

SARA BEATRICE DOS SANTOS VENÂNCIO FIORENZO

**RELAÇÃO DOS CENTROS DE PRESSÃO DOS
QUATRO APOIOS DO CAVALO COM A
CONFORMAÇÃO DOS RESPETIVOS MEMBROS**

Orientador: Professor Doutor João M. C. S. Abrantes

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2013

SARA BEATRICE DOS SANTOS VENÂNCIO FIORENZO

**RELAÇÃO DOS CENTROS DE PRESSÃO DOS
QUATRO APOIOS DO CAVALO COM A
CONFORMAÇÃO DOS RESPECTIVOS MEMBROS**

Dissertação apresentada para a obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no Curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Orientador: Professor Doutor João M. C. S. Abrantes
Co-Orientador: Dr. Manuel Pequito

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2013

*À minha Família, por serem o melhor exemplo de
Amizade, Honestidade e Amor.
Ao Zac e ao Puré.
Aos Cavalos, por serem a razão desta tese, do
meu curso, da minha vida.*

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias por me ter proporcionado a oportunidade de realizar o Mestrado Integrado em Medicina Veterinária.

Ao meu orientador, Professor Dr. João Abrantes, pela paciência, disponibilidade, conhecimentos, boa disposição e por me ter “adotado” da melhor maneira possível.

Ao meu co-orientador, Mestre Manuel Pequito pela exigência, calma e ensinamentos ao longo de todos estes anos.

À Professora Dr^a. Rita Fonseca, pelo seu desempenho, apoio e correcções na fase inicial.

Ao Mestre Mauro Bragança pela ajuda na análise estatística.

À Helena, à Maria e ao Ivo, cuja ajuda foi indispensável para a realização desta tese.

Vorrei ringraziare il Professor Francesco Ferrucci, la Professoressa Enrica Zucca, Dottoressa Bianca Conturba e Dottore Giovanni Stancari per tutto quello che mi hanno insegnato nel mio tirocinio nel Reparto di Medicina del Cavallo, a Lodi. Ringrazio anche di cuore Yaela, Valeria, Giulia, Erica, Gaia, Marion, Elena, Serena, Danilo, Vanessa, Valentina. Senza di voi non c’è l’avrei fatta.

Aos meus colegas de curso, mas especialmente às minhas queridas amigas Ana, Cláudia, Inês, Joana, Margarida, Raquel, sem a vossa alegria e amizade não teria sido a mesma coisa.

À Anixa, Carina, Xaninha e Su que aturaram incansavelmente durante meses as minhas lamúrias e desesperos, e estiveram sempre presentes para me dar força.

Ao Pedro, pela paciência e ajuda incansáveis, amizade e amor.

À minha Família, por serem a razão do alcance deste sonho, pelo apoio e força nos momentos dispneicos, pela alegria manifestada a cada vitória, encorajamento e confiança para alargar horizontes, um muitíssimo obrigada Mãe, Papi, Paolo, avó Fernanda, avô Zeferino e Titi.

RESUMO

A conformação pode modular a predisposição para lesões de um cavalo. Por outro lado, o comportamento dos centros de pressão (CdP) dos cascos do cavalo pode fornecer informação relativa ao desempenho mecânico do seu sistema biológico.

O objetivo deste trabalho foi testar a correlação dos CdP dos cascos com os principais defeitos de conformação da população estudada.

Oito cavalos Puro Sangue Lusitano (PSL) saudáveis, com a cabeça numa posição neutra foram colocados, durante 15 ensaios de 8 segundos, com os membros anteriores (MA) numa placa de pressão e com os membros posteriores (MP) noutra. Os resultados sincronizados foram usados para caracterizar o deslocamento do CdP de cada casco e estudar a sua correlação com a conformação. Os resultados foram analisados de forma qualitativa, através da interpretação de áreas de contato e estabilogramas, assim como de forma quantitativa utilizando estatística inferencial para determinar uma eventual correlação com a conformação, recorrendo a um índice de conformação (IC).

O defeito de conformação mais frequente foi os cavalos serem “esquerdos” e o que menos se observou foi serem “fechados de frente”. O IC variou entre 1 e 7. A média das áreas de contato dos cascos dos 8 cavalos foi maior nos MP do que nos MA, tendo acontecido o mesmo para os valores dos deslocamentos do CdP, que foram significativamente maiores nos MP do que nos MA. Não foi detetada correlação entre os deslocamentos totais dos CdP e a conformação.

Concluiu-se que o CdP dos PSL em estação não está dependente de variações de conformação em que o IC seja igual ou inferior a 7.

ABSTRACT

Conformation is commonly believed to affect susceptibility to injury in horses. Furthermore, the behavior of the centre of pressure (CoP) of horses hooves can provide information regarding the mechanical performance of the biological system.

The main goal of the present dissertation was to test the correlation between the hooves CoP with specific undesirable traits of conformation in the studied population.

Eight healthy Puro Sanguê Lusitano (PSL), with the head in a neutral position were placed for 15 trials of 8 seconds, with the forelimbs above one pressure plate and the hindlimbs on another. Synchronized results were used to characterize the displacement of the CoP of each hoof and study their correlation with conformation. The results were analyzed qualitatively, through the interpretation of hoof contact areas and stabilograms, as quantitatively using inferential statistics to determine a possible correlation with the conformation, using a conformational score.

The most prevalent trait was “turned out feet” and the least prevalent trait was “base narrow”. The conformational score ranged between 1 and 7. The averages of the hoof contact areas of the 8 horses were higher in the hindlimbs than in the forelimbs and the same happened to the displacement values of the CoP, which were significantly higher in the hindlimbs than in the forelimbs.

No correlation was detected between total displacements of CoP and the conformation. Concluding the CoP in the static PSL horses is not dependent on changes in conformation when the score of conformation is equal or less than 7.

ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

CdP – Centro de Pressão

FRS – Forças de reacção de solo

Hz - Hertz

IC – Índice de conformação

Kg - kilogramas

LSB – Ligamento Suspensor do Boleto

MA – Membros anteriores

m - Metro

mm – Milímetros

MP – Membros posteriores

nº - número

OA – Osteoartrite

PF – Placas de força

PP – Placas de pressão

PSA – Puro Sangue Árabe

PSI – Puro Sangue Inglês

PSL – Puro Sangue Lusitano

STB – Standardbred (cavalo trotador)

TFDP – Tendão flexor profundo digital

TFDS – Tendão flexor superficial digital

ÍNDICE GERAL

I. INTRODUÇÃO	16
II. CENTRO DE PRESSÃO E CONFORMAÇÃO – REVISÃO DA LITERATURA	16
1. Caracterização do Centro de Pressão e métodos de medida	16
1.1 Definição do CdP	16
1.2 Métodos de determinação do CdP	16
1.3 Determinação do CdP com placas de pressão	18
1.4 Aplicações em Medicina Veterinária	21
1.4.1 Variação do CdP total no cavalo parado	21
1.4.2 O comportamento do cavalo atáxico	23
1.4.3 Comportamento dos CdP parciais e total no cavalo em movimento	23
2. A conformação equina	24
2.1 Definição e conceitos de base de conformação correta	24
2.2 Alterações de conformação possíveis e suas consequências clínicas..	25
2.2.1 Avaliação da conformação nos dígitos	25
2.2.1.1 Conformação correta	25
2.2.1.2 Exame de perfil	26
2.2.2 Avaliação da conformação nos membros anteriores	30
2.2.2.1 Conformação correta	30
2.2.2.2 Exame de perfil	31
2.2.2.3 Exame de face	33
2.2.3 Avaliação de conformação nos membros MP	37
2.2.3.1 Conformação correta	37
2.2.3.2 Exame de perfil	37
2.2.3.3 Exame de trás.....	39
2.3 Efeitos clínicos das alterações de conformação	40
2.3.1 Em estação	40
2.3.2 Em movimento	45
2.3.3 Efeito no desempenho desportivo do animal	47
3. Justificação e Objetivo.....	50

III.	MATERIAIS E MÉTODOS	51
3.	População	51
3.1	Exame físico	51
3.1.1	Índice de conformação	52
3.2	Preparação do cavalo	53
3.3	Material.....	54
3.3.1	Descrição do material.....	54
3.4	Métodos.....	56
3.5	Aquisição e processamento de dados	56
3.6	Análise estatística.....	57
IV.	RESULTADOS	59
1.	Avaliação da conformação	58
2.	Deslocamento dos CdP	60
3.	Descrição qualitativa.....	61
4.	Descrição quantitativa	80
V.	DISCUSSÃO	83
VI.	CONCLUSÃO	88
VII.	BIBLIOGRAFIA	89
VIII.	ANEXOS	I

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1	61
Médias e desvios-padrão das áreas de contato em cm ² , dos MA e MP dos 8 cavalos, em cada recolha válida.	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1	59
Incidência de defeitos de conformação por cavalos.	
Gráfico 2	60
Relação dos índices de conformação com os 8 cavalos do estudo.	
Gráfico 3	60
Valores médios e respectivos desvios padrão do deslocamento do CdP de cada membro para os 8 cavalos.	
Gráfico 4	80
Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MA esquerdo em cm. (Output do programa SPSS).	
Gráfico 5	80
Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MA direito em cm. (Output do programa SPSS).	
Gráfico 6	81
Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MP esquerdo em cm. (Output do programa SPSS).	
Gráfico 7	81
Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MP direito em cm. (Output do programa SPSS).	
Gráfico 8	82
Deslocamentos totais dos CdP de cada membro. Cada símbolo “o” representa uma medição “outlayer” (Output do programa SPSS).	
Gráfico 9	82
Comparação entre os valores de deslocamento de cada membro. As linhas amarelas significam ausência de diferenças significativas entre os membros que unem. (Output do programa SPSS).	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	18
Exemplo de uma ferradura dinamométrica colocada no membro anterior esquerdo de um cavalo (fonte: Chateau et al., 2009)	
Figura 2	26
Esquema de um casco normal do membro anterior com as suas estruturas anatómicas, através de uma vista palmar/plantar. (Adaptado de Adams & Stashak, 2003)	
Figura 3	27
A: Eixo casco-quartela normal. B: Quartela vertical. C: Quartela inclinada. (fonte: Aranzales, 2004)	
Figura 4	27
A: Eixo podofalângico normal. B: Quebra do eixo podofalângico caudal. C: Quebra do eixo podofalângico cranial. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 5	28
Vista lateral de um “casco encastelado”. (fonte: Stone & Merritt, 2009)	
Figura 6	28
Vista lateral de um casco com a conformação designada de “sobremão”. (fonte: Reeks, 1906)	
Figura 7	29
Casco com conformação designada “nariz de boi”. (fonte: http://barefoothorseblog.blogspot.pt/2011/03/bull-nosed-hooves.html)	
Figura 8	29
Defeito de conformação designado “casco plano”. (fonte: http://barefoothorseblog.blogspot.pt/2010/09/flat-feet-using-detec3t.html)	
Figura 9	30
A: Casco de conformação normal. B: Casco “contraído”. (fonte: http://archive.ctba.com/00magazine/may00/news1.htm)	
Figura 10	31
Diagrama com as linhas de referência usadas para avaliar a conformação dos MA, num cavalo normalmente apumado. A: vista de face dos MA. B: vista de perfil dos MA. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 11	31
A: cavalo “estacado”; B: cavalo “debruçado”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 12	32
A: cavalo “transcurvo”. B: cavalo normal. C: cavalo “ajoelhado”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 13	33
A: Cavalo “estreito abaixo do carpo”. B: Cavalo “côncavo abaixo do carpo”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	

Figura 14	33
A: Cavalo “aberto de frente”. B: Cavalo “aberto de frente” e “caravanho”. C: Cavalo “aberto de frente” e “esquerdo”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 15	34
A: Cavalo fechado de frente. B: Cavalo fechado de frente e caravanho. C: Cavalo fechado de frente e esquerdo. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 16	34
Poldro com conformação “valgo do carpo” severa em que os ossos do carpo encontram-se na zona medial das linhas de referência. (fonte: http://equus-blog.com/2009/09/)	
Figura 17	35
Cavalo com conformação “varo do carpo” severa no membro anterior esquerdo. A linha de referência traçada a branco serve para demonstrar com maior pormenor o defeito de conformação presente (Adaptado de Ross & Dyson, 2011)	
Figura 18	36
Cavalo com “desvio da canela” bem marcado no membro anterior esquerdo, como se pode ver na figura o metacarpo encontra-se colocado mais lateralmente aos ossos do carpo. (Adaptado de McIlwraith, 2003)	
Figura 19	36
A: Cavalo com os MA bem conformados. B: Cavalo “caravanho”. C: Cavalo “esquerdo”. (fonte: Aranzales, 2004)	
Figura 20	37
A: Conformação correta nos MP, vista lateral. B: Conformação correta dos MP, vista de trás. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 21	38
A: Cavalo com “curvilhões muito atrás do corpo”. B: Cavalo “debruçado de trás”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 22	39
A: Cavalo com “curvilhão vertical”. B: Cavalo com “curvilhão em foice”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 23	40
A: Conformação curvilhões de vaca. B: Conformação fechado atrás com curvilhões de vaca. C: Cavalo fechado atrás. D: Cavalo aberto de trás. E: Cavalo varo do tarso. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 24	41
A: eixo podofalângico normal. B: “Quartela vertical” com área de stress na articulação metacarpofalângica e interfalângica distal. C: “Quartela inclinada” com áreas de stress na zona palmar das articulações metacarpofalângica, interfalângica proximal e distal. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg)	
Figura 25	41
A: cavalo “curvo” ou “ajoelhado” e respetivas áreas de stress a rosa. B: cavalo transcurvo e área de stress no carpo. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformati on.jpg)	

Figura 26	42
A: cavalo “aberto de frente” e “caravanho”. B: cavalo “aberto de frente” e “esquerdo”. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg)	
Figura 27	43
A: cavalo com “valgo do carpo” e respetiva área de stress a rosa. B: cavalo com “varo do carpo” e respetiva área de stress a rosa. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg)	
Figura 28	43
cavalo com “desvio de canela” e respetiva área de stress. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg)	
Figura 29	45
A: “curvilhões verticais” com áreas de stress a rosa na soldra e curvilhão. B: “curvilhões atrás do corpo” com áreas de stress na soldra, curvilhão e boleto. C: “debruçado de trás” e respetivas áreas de stress na soldra e curvilhão. D: “curvilhões em foice” com zonas de stress na soldra e curvilhão. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11 /conformati on.jpg)	
Figura 30	45
A: interferência do MA no MA contralateral que pode ocorrer em qualquer andamento. B: interferência comum em trotadores, em que o MA lesiona o MP ipsilateral. C: interferência cruzada em <i>pacers</i> envolvendo o MA e MP contralaterais. D: Alcance, que ocorre entre do MP toca ou pisa o casco do MA ipsilateral. (fonte: Ross & Dyson, 2011)	
Figura 31	46
A: Cavalo “fechado de frente” e “caravanho” em estação e em movimento, em que se observa desgaste lateral do casco. B: Cavalo “fechado de frente” e “esquerdo”, em que se observa interferência com o membro contralateral. (fonte: http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11 /conformation.jpg)	
Figura 32	51
Medição do perímetro torácico através de fita métrica, de um dos cavalos do presente estudo durante o protocolo experimental. (Fotografia original)	
Figura 33	52
Medição da distância entre MA e MP com fita métrica. (Fotografia original)	
Figura 34	53
Exame de face dos MA de um cavalo com o defeito “esquerdo” (Fotografia original)	
Figura 35	54
Familiarização do cavalo com as placas de pressão e a sala de recolha de dados. (Fotografia original)	
Figura 36	55
Placa de pressão rodeada pela estrutura de protecção. (Fotografia original)	
Figura 37	55
Placa de pressão com revestimento de protecção com adaptação para o cabo de transmissão de dados. (Fotografia original)	

Figura 38	56
Posição relativa das placas de pressão, dos computadores de registo e da camara vídeo digital sincronizada com os registos das pressões exercidas pelos MA e MP. (Fotografia original)	
Figura 39	57
Representação: a) Do referencial global com origem no canto inferior esquerdo da placa de pressão que recolhe os dados dos MP do cavalo; b) Das coordenadas, no eixo ântero-posterior dos valores instantâneo das pressões exercidas pelos MA e MP. (Fotografia original)	
Figura 40	63
Esquematização das diferentes áreas de pressões exercidas pelo mesmo cavalo, durante 3 recolhas diferentes. As áreas a azul e verde são as de menor pressão, enquanto que as amarelas e vermelhas são as de maior pressão. (Fotografia original)	
Figura 41	64
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo A, que apresenta um IC de 1.	
Figura 42	65
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo A, que apresenta um IC de 6.	
Figura 43	66
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo C, que apresenta um IC de 7.	
Figura 44	67
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo C, que apresenta um IC de 4.	
Figura 45	68
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo C, que apresenta um IC de 7.	
Figura 46	69
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo F, que apresenta um IC de 2.	
Figura 47	70
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo G, que apresenta um IC de 4.	
Figura 48	71
Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo H, que apresenta um IC de 3.	
Figura 49	72
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP, e respetivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo A.	
Figura 50	73
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respetivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo B.	

Figura 51	74
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo C.	
Figura 52	75
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo D.	
Figura 53	76
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo E.	
Figura 54	77
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo F.	
Figura 55	78
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo G.	
Figura 56	79
Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo H.	

I. INTRODUÇÃO

Este trabalho desenvolveu o enquadramento na pesquisa e respetivo concetual e a descrição de meios tecnológicos de modo a encontrar uma relação do comportamento do CdP do cavalo e da sua conformação. Considerando as limitações tecnológicas atuais de determinação do CdP do cavalo, este foi determinado separadamente para os membros anteriores (MA) e os membros MP (MP).

A conformação foi obtida por observação direta de médicos veterinários de modo a determinar um “índice de conformação”.

Este estudo faz parte do Projeto financiado pela Fundação de Ciências e Tecnologias, PTDC/CVT/113480/2009 – Biomecânica equina: “Análise cinemática e dinamométrica em locomoção equina normal e na comparação do efeito de diferentes conformações e tratamentos ortopédicos”.

O orientador desta dissertação é o Investigador responsável do projeto. O co-orientador desta dissertação é Investigador do projeto.

II. CENTRO DE PRESSÃO E CONFORMAÇÃO – REVISÃO DA LITERATURA

1. Caraterização do Centro de Pressão (CdP) e métodos de medida

1.1. Definição do CdP

O centro de pressão (CdP) na superfície plantar do pé, define-se como a origem do vector da força de reacção de solo ou o centróide das forças externas que atuam na superfície plantar do pé, isto é, refere-se ao ponto efetivo de aplicação das forças de reacção de solo (FRS) (Chesnin et al., 2000; Bartlett, 2007; Cock et. al, 2008; Cerfogli, 2009; Clayton & Nauwelaerts, 2011; Debbi et. al, 2012; Debbi et. al, sem data).

1.2. Métodos de determinação do CdP

Na análise cinética as quantidades força e pressão são variáveis importantes, existindo por isso a necessidade de serem bem distintas (Silva & Abrantes, 2012). Deve-se ter em conta que a quantidade ‘força’ descreve a interação entre dois corpos,

ou do corpo e o seu ambiente, enquanto que a ‘pressão’ é a medida que analisa a distribuição da força através de uma área de superfície, ou seja, a pressão é igual à força dividida pela área. A unidade de força é Newton e é definida como a força necessária para acelerar uma massa de 1 kilograma (kg) por 1 ms^{-2} , enquanto que a pressão expressa-se como força por unidade de área (Nm^{-2} ou Pascal) (Silva & Abrantes, 2012).

No que diz respeito aos cavalos, as forças que se devem aos efeitos da gravidade e da tensão muscular acabam por se expressar através da interface casco-solo (Silva & Abrantes, 2012). Quando o casco exerce uma força contra o solo, a 3ª Lei de Newton diz-nos que o mesmo, atua com uma reação de força no casco do cavalo que tem uma magnitude igual, mas sentido oposto, sendo essa força, a FRS (Clayton, 2005; Bartlett, 2007; Silva & Abrantes, 2012). Para um observador as forças são invisíveis e não podem ser avaliadas durante o exame clínico, mas a FRS pode ser medida recorrendo a uma placa de força (PF) (Barrey, 1989; Clayton, 2005; Hobbs et al., 2010).

Uma PF é uma plataforma retangular de aço, e em cada canto da mesma existe um transdutor tri-axial. Normalmente estas placas, estão incorporadas numa pista de exame ou passagem coberta com material anti-derrapante (Clayton, 2005; Silva & Abrantes, 2012). Quando o cavalo pisa a plataforma, esta mede as forças externas e converte-as num sinal elétrico, que é amplificado e registado num computador (Hobbs et al., 2010; Silva & Abrantes, 2012).

Atualmente as PF são consideradas o método “gold-standard” para a avaliação quantitativa de claudicação equina (Back & Clayton, 2001; Hupples, 2008; Oosterlinck, Pille, Hupples, Gasthuys & Back, 2009a; Oosterlinck, Pille, Back, Dewulf & Gasthuys, 2009b). Várias medições podem ser realizadas a partir dos gráficos de força, das quais forças de pico, o tempo para as mesmas, médias da força sobre a fase de apoio do membro, taxa da carga e impulso do membro (Silva & Abrantes, 2012). As PF também podem ser usadas para medir o CdP durante a estação, passo, trote ou outras atividades (Hobbs et al., 2010).

Os avanços tecnológicos, têm tornado estas placas mais precisas, reduzindo o *crosstalk*, isto é, as interferências, aumentando a sensibilidade, a frequência natural e melhorando a sua portabilidade. No entanto, este dispositivo tão preciso e exato, usado constantemente em ambiente laboratorial, tem desvantagens, nomeadamente o de ser dispendioso, ter a necessidade de ser construído numa passadeira própria, com dimensões limitadas (Buchner et al., 2000; Bobbert et al., 2007; Oosterlinck et al., 2009a; Hobbs et al., 2010; Silva & Abrantes, 2012).

Na biomecânica humana são comumente utilizadas palmilhas sensíveis à pressão, no entanto, a sua aplicação nos cavalos está limitada na medida em que este tipo de tecnologia é dispendiosa, frágil e os valores de calibração absolutos são fracos (Witte et. al, 2004).

Nos equinos foram desenvolvidas diversas ferraduras dinamométricas, como a representada na Figura 1, para a determinação da força de reação vertical e do CdP, uma vez que as PF são inadequadas para altas velocidades, passadas com comprimento superior a 5 m (metros) e para as diferentes condições de terreno (Barrey, 1990; Frederick & Henderson, 1970; Robin et al., 2009). As ferraduras dinamométricas foram testadas e obtiveram-se elevados níveis de precisão, no entanto continua a ser difícil registar a força total transmitida pelo casco, numa construção de massa tão estreita e mínima (Roepstorff & Drevemo, 1993; Kai et al., 2000; Witte et al., 2004; Roland et al., 2005; Bobbert et al., 2007; Chateau et al., 2009).

Atualmente, os sensores mecânicos e eletrônicos amplos, os transdutores, são combinados para desenvolver PF e calçado de força e os mais usados em Biomecânica do Movimento são os capacitadores, condutores, piezoelétricos e medidores de tensão (Silva & Abrantes, 2012).



Figura 1 - Exemplo de uma ferradura dinamométrica colocada no membro anterior esquerdo de um cavalo (fonte: Chateau et al., 2009).

1.3 Determinação do CdP com Placas de pressão

Os dispositivos que medem a pressão têm sensores diferentes daqueles presentes nas PF, e embora sejam menos precisos e tenham uma resposta de baixa frequência, os sensores condutivos e capacitivos são vantajosos para estudos de pressão em biomecânica (Nigg & Herzog, 2007; Silva & Abrantes, 2012). As PP que são equipadas com estes sensores consistem numa camada de material condutor,

disposto em colunas e linhas, e entre essas camadas encontra-se o material dielétrico (Silva & Abrantes, 2012). As tiras de cada coluna e linha formam um condensador, e ao se ligar um cabo a cada um destes, consegue-se exportar as alterações elétricas (Silva & Abrantes, 2012).

Existem diversas marcas de PP das quais, a S-Plate, Win-Pod, Basic, Emed, etc, mas as placas RS Scan destacam-se devido a inúmeras vantagens, uma vez que têm uma dimensão maior, são dotadas de alta precisão, repetibilidade, validade, resolução, são fáceis de usar, não são difíceis de transportar e apresentam um *software* detalhado para análise clínica, ajudando na recolha rápida de informações acerca da mecânica plantar, dando a possibilidade ao clínico de obter uma maior precisão no diagnóstico, tratamento e prognóstico dos pacientes (RS Scan Lab, 2006).

As desvantagens destas placas traduzem-se, na avaliação da marcha de pacientes com patologias onde a coordenação e propriocepção estão comprometidas, tendo estes dificuldades em percorrer a passadeira e contatar com a plataforma; a sua utilização está restringida ao local onde a medição vai decorrer devido aos seus componentes e às metodologias utilizadas nas diferentes medições; embora se possa utilizar ferraduras, na medição da distribuição plantar, a utilização das mesmas pode mascarar informação crucial relativa à carga executada pelas diferentes estruturas anatómicas do casco; na medição da distribuição plantar dinâmica é necessário efetuar várias medições separadas sendo que o resultado entre cada uma pode ser influenciado pelo paciente (Orlin & McPoil, 2000; Tábuas, 2011;);

Estas placas podem ser usadas na área de Investigação em Universidades ou diversos Institutos de pesquisa ao nível de podiatria, fisioterapia, reabilitação, biomecânica, neurologia, ortopedia, tecnologia desportiva, biomédica e veterinária (RS Scan Lab, 2006).

A determinação da posição do CdP de cada cavalo necessita de ser definida, uma vez que é essencial para a análise biomecânica (Nauwelaerts et al., 2009; Prazeres et al., 2013).

Podem-se fazer dois tipos de análise com as PP, nomeadamente, a estática e a dinâmica, conforme a propriedade do estudo, é possível adquirir várias medições das quais: a pressão plantar dos padrões dos cascos, o deslocamento absoluto, médio, a localização, a área percorrida, a velocidade do CdP, caracterização individual do padrão de carga do casco, percentagens comparativas entre membros e a área de carga (Rosebaum et al., 1997; Orlin & McPoil, 2000; Nigg & Herzog, 2007; Tábuas, 2011; Abrantes & Silva, 2012).

Curiosamente, um tipo de PP tem sido usada com sucesso no estudo da distribuição de pressões estática e dinâmica sob os cascos e para estudar os efeitos

da aparagem e ferração de ferraduras redondas (Rogers & Back, 2003, 2007; Van Heel et al., 2005). Para além disso, as PP têm sido úteis para registar dados do andamento de cavalos, incluindo variáveis temporais nos membros e proporções de simetrias durante o trote, uma vez que este dispositivo fornece informação detalhada sobre a distribuição da pressão sob diferentes regiões dos cascos e dependendo do tamanho da placa, é possível registar múltiplas cargas de uma passada (Huppes, 2008; Oosterlinck et al., 2009 a, b; Silva & Abrantes, 2012). Em estudos recentes têm-se aplicado múltiplos métodos de pressão para avaliar questões relacionadas com ferração, nomeadamente com diferentes tipos de ferraduras, aparagem dos cascos, mudanças no CdP durante um determinado intervalo, distribuição de pressão sob diferentes selas e suadouros das mesmas, e a pressão distribuída pelo cavaleiro (Silva & Abrantes, 2012).

Outros estudos recentes combinaram PP com PF com o objetivo de validar os dados cinéticos em termos de precisão (Chesnín et al., 2000; Besançon et al., 2003; Huppes, 2008; Oosterlinck et al., 2010).

Em pacientes Humanos diabéticos chegou-se à conclusão de que “a pressão é a quantidade crítica que determina o dano causado pela força”, segundo Brand (1988), o que também se aplica no geral, visto que a força descreve o efeito da carga total, enquanto que a pressão traduz os potenciais efeitos nocivos nos tecidos. A medição das pressões plantares, ou seja, a distribuição da força através da sola do pé, é útil não só em diabéticos, mas também para outros pacientes com problemas nas extremidades distais, uma vez que pode fornecer informação detalhada e específica de cada região de área de contato, de tal modo que uma desordem na marcha pode ser atribuída a uma região do pé (Rosenbaum & Becker, 1997; Van Heel et al., 2004; Tábuas, 2011). Também já se verificou a instabilidade existente em pacientes com esclerose múltipla recorrendo a este método de medição das pressões plantares (Tábuas, 2011).

1.4 Aplicações em Medicina Veterinária

A capacidade de um animal para manter o seu equilíbrio ou balanço é extremamente importante enquanto este está em estação e durante a locomoção (Clayton et al., 2003).

A estabilografia refere-se à técnica que mede a oscilação do corpo, sendo o cálculo dos valores do CdP, a medida estabilográfica mais comum na avaliação do equilíbrio (Mary Anne McPhail Equine Performance Center, [MAPEPC], 2008). Os movimentos do CdP são consequência da oscilação postural e podem ser exibidos num gráfico designado estabilograma, que mostra os movimentos nas direções longitudinal, ou seja cranio-caudal, e transversal, ou medio-lateral (MAPEPC, 2008). Os dados desta técnica mostraram um aumento de amplitude nas variáveis estabilográficas em cavalos com mielopatia estenótica cervical, podendo ter aplicações clínicas uma vez que uma ataxia ligeira é notoriamente difícil de diagnosticar e de diferenciar de claudicação ligeira. (Keegan et al., 2010; Clayton & Nawelaerts, 2011).

Tem-se demonstrado que a análise do CdP é uma ferramenta fiável para seguir os movimentos do CdP dos cavalos durante a estação e a técnica tem sido aplicada na avaliação dos efeitos de sedação com detomidina no equilíbrio do cavalo (Clayton et al., 2003). A análise do CdP é um procedimento promissor para a deteção de doenças neurológicas (Bialski et al., 2004; Van Heel, 2005).

Em medicina veterinária, têm-se usado tapetes ou passadeiras de pressão nos felídeos, canídeos, ovinos, bovinos e noutras espécies mamíferas, no entanto, a aplicação de sensores de pressão tecnológicos em equinos, tem revelado muitos problemas relativamente à durabilidade e calibração, principalmente quando se aplicam palmilhas de humanos sensíveis à pressão, sob os cascos dos cavalos (Judy et al., 2001; Perino, 2002; Van Heel et al., 2004).

1.4.1. Variação do CdP total no cavalo aparado

Os ferradores equilibram os cascos de modo a prevenir lesões nos cavalos e melhorar o seu desempenho desportivo, no entanto, ao longo dos séculos a ferração tem sido uma técnica empírica com pouca evidência científica, baseando-se mais em observações e interpretações pessoais, e para se quantificar os efeitos de uma aparagem ou ferração normais, são necessários equipamentos sensíveis de medição (Van Heel et al., 2004).

O crescimento do casco entre as sessões de ferração, leva a mudanças na conformação do mesmo, tais como, o aumento do comprimento da parede dorsal, e a diminuição do ângulo do casco (Van Heel et al., 2005). Num cavalo ferrado, esta mudança de conformação não pode ser compensada alterando a superfície de apoio, assim como a forma e tamanho da ferradura alteram-se muito pouco, desde que não haja um desgaste excessivo (Van Heel et al., 2005). Se a conformação do casco se alterar no sentido descrito, e a posição relativa do vetor ao longo do qual as forças gravitacionais atuam respetivamente ao membro se mantiverem as mesmas, o deslocamento do CdP poderia então ser calculado diretamente com base nas alterações de conformação do casco (Van Heel et al., 2005). Este método seria um instrumento simples para se determinar o intervalo óptimo de ferração individual (Willemen et al. 1999; Eliashar et al. 2004; Van Heel et al., 2005).

O desvio do CdP pode, portanto, ser visto como um potencial e bom indicador do aumento da carga sobre o osso sesamóide distal, no início dessa fase (Van Heel et al., 2005). No entanto, sabe-se que os cavalos podem compensar mudanças de conformação nos cascos, alterando a sua cinemática, isto é, a colocação do membro ou as características temporais, como costumam fazer após a ferração ou com a quebra caudal do eixo podofalângico (Riemersma et al., 1996).

As diferenças entre os cascos dos MA e dos MP, em relação ao impacto nas alterações da conformação do casco e nas estruturas internas, pode estar relacionado com o facto de que desordens relacionadas com a carga de peso, como a doença do osso sesamóide distal, são muito mais comuns nos anteriores do que nos MP.

Num estudo em que avaliaram os efeitos da aparagem, notaram que devido à diminuição da duração da fase de apoio após a aparagem, os cavalos tinham um suporte total no casco mais rápido durante essa fase, fazendo com que o CdP se deslocasse rapidamente em direcção ao centro do casco, o que teoricamente deveria ter uma influência positiva na distribuição da carga no interior do mesmo. A magnitude do desvio lateral do CdP foi maior nos MA do que nos MP. A análise do padrão do CdP pode fornecer uma melhor visão de como se pode influenciar e otimizar o crescimento do casco (Van Heel et al., 2004).

O conhecimento da influência de uma prática correta de ferração e os mecanismos compensatórios provocados por este tipo de intervenção é essencial para a criação de uma base científica correta para o desenvolvimento de técnicas de ferração que visam diminuir lesões e/ou melhorar a o desempenho desportivo. (Colahan et al, 1991; Van Heel , 2005).

1.4.2 O comportamento do cavalo atáxico

O padrão locomotor normal depende da integridade de todas as componentes que participam no processo de locomoção, como o encéfalo, a medula espinhal, os nervos, músculos, ossos, tendões, ligamentos e recetores nervosos localizados nas articulações (Borges et al., 2000). A claudicação é a alteração de andamento mais comum nos cavalos, mas a ataxia associada a doença da medula espinhal, também causa frequentemente desordens no andamento dos mesmos, causando muitas vezes confusão a médicos veterinários aquando da observação de falhas e anomalias nos movimentos dos MP (Strobach et al., 2006; Ishihara et al., 2009; Keegan et al., 2010; Clayton & Nauwelaerts, 2011).

A ataxia refere-se à falta de coordenação de movimentos motores podendo ser de origem vestibular, cerebelar, ou sensora, esta última é a que predomina em cavalos, e está associada a doença da medula espinhal na qual o *input* ascendente, ou seja, a entrada propriocetiva no cerebelo está comprometida (Furr & Reed, 2008; Ishihara et al., 2009). Esta incoordenação motora corresponde mais a uma descrição de sinais, do que a um diagnóstico específico, e expressa-se através do balançar do tronco, da colocação de um casco fora da linha onde deveria voltar a apoiar o casco na passada seguinte, cruzando os membros e/ou rodando sobre o mesmo membro no momento em que se vira para mudar de direcção (Borges et al., 2000; Furr & Reed, 2008). Outros sinais incluem o serpear do membro afectado durante a fase de elevação do casco, resultando num incorreto posicionamento do mesmo, e muitos cavalos atáxicos desenvolvem um andamento chamado na nomenclatura anglo-saxónica, *pace*, que significa que trotam apoiando os MA e MP ipsilaterais ao mesmo tempo, o que se torna significativo se for observado em raças cujo este andamento não é natural (Borges et al., 2000; Furr & Reed, 2008).

1.4.3 Comportamento dos CdP parciais e total no cavalo em movimento

Barrey em 1990, estabeleceu que a localização média do CdP em cavalos a trote, encontra-se na zona cranial da ranilha, na área medialmente abaixo do nível da ferradura, enquanto que Caudron *et al.* (1998), localizou em pôneis a trote numa passadeira rolante, o CdP dos MA na parte laterodorsal dos cascos, demonstrando que o CdP desloca-se em direcção ao centro do casco, quando se balança o mesmo (Van Heel et al., 2005). Wilson *et al.* (1998) concluiu que a aplicação de uma ferradura

padrão tem um efeito mínimo sobre o CdP durante a fase de apoio, a alteração do equilíbrio mediolateral do casco resulta num movimento em direcção de uma ferradura em forma de cunha, e que a mudança do equilíbrio dorsopalmar do casco leva a uma alteração na cronometragem do movimento cranial do CdP (Wilson et al., 1998; Van Heel et al., 2005).

O CdP localiza-se sob a zona medial do casco durante a maior parte da fase de apoio, movendo-se rapidamente na direcção da pinça no início do “breakover”, isto é, a fase de rotação do casco que se estende desde a elevação dos talões até ao momento em que a pinça do casco deixa o solo (Clayton & Schamhardt; Faria, 2011).

2. A conformação equina

2.1. Definição e conceitos de base de conformação correta

A conformação refere-se à aparência física e perfil de um cavalo definida pela forma e arranjo das suas estruturas ósseas e musculares (Belloy & Bathe, 1996; Mawdsley et al., 1996; Weller et al., 2006a; Unt et al., 2010; Baxter, 2011). Esta desempenha uma função importante na avaliação fenotípica de um cavalo e é usada tradicionalmente para prever a sua capacidade de trabalho (Koenen et al., 1995; Mawdsley et. al, 1996; Barrey et al., 2002; Anderson & McIlwraith, 2004a; Weller et al., 2006a; Wilson et al., 2009; Unt et al., 2010). Segundo Rooney (1969), as leis da biomecânica, tornam muito plausível que cavalos com determinadas relações entre as diferentes partes do seu sistema músculo-esquelético, têm maior probabilidade de exercer uma pressão excessiva em certos locais da sua anatomia (Belloy & Bathe, 1996). Um cruzamento fenotípico e genotípico bem sucedido, deveria resultar num poldro com uma conformação excelente, no entanto continua a ser uma incerteza qual a conformação que resulta em melhores resultados nas competições, uma vez que os especialistas apresentam resultados contraditórios, como no caso de Barr (1994), que afirma que não existe relação entre um desvio palmar do carpo e fratura do mesmo, enquanto que outros autores consideram essa característica como predisponente a lesões (Belloy & Bathe, 1996; Love et al., 2006). Sabe-se no entanto que é impraticável definir um padrão único de perfeição ou definir especificamente a conformação *ideal* ou *normal*, pois os parâmetros dependem da classificação e tipo da mesma, raça, e do uso que se pretende do cavalo, enquanto que a capacidade desportiva deste, segundo Bethcke (1930), é essencialmente determinada por factores

como a resposta ao treino, carácter, linha de sangue, resistência e condição dos órgãos internos (Van Weeren & Denoix, 2006; Baxter, 2011; Marks, 2000).

Algumas das nossas crenças comuns são fundadas com base na experiência clínica sem estudos controlados (Belloy & Bathe, 1996). De um ponto de vista veterinário, a conformação é frequentemente usada para prever o local anatómico de preferência para as lesões (Belloy & Bathe, 1996; Wilson, McDonald & O'Connell, 2009). Uma vez que a conformação determina o modo como se move o cavalo, intui-se que existe uma relação entre um defeito de conformação e o desenvolvimento de uma claudicação, daí a avaliação desta dever ser parte integral do exame de claudicação (Kroekenstoel et al., 2006; Ross & Dyson, 2011). A avaliação da conformação por sua vez tem 4 componentes básicos: em primeiro lugar deve ser feita a avaliação do equilíbrio, em segundo a avaliação de comprimentos, ângulos e alturas, a terceira componente refere-se à avaliação dos músculos, e a quarta à conformação dos membros (Ross & Dyson, 2011). Todas estão interligadas mas deveriam ser avaliadas separadamente, considerando o cavalo como um todo, não só os membros (Ross & Dyson, 2011). O clínico deve observar o cavalo de longe, em solo firme, nivelado, de preferência numa superfície lisa e antiderrapante que não obscure os membros e em três vistas diferentes, a cranial, lateral e caudal (Munroe & Chan, 1996). O cavalo deve estar quadrado com o peso distribuído de forma idêntica nos quatro membros, mas também é essencial uma avaliação dinâmica da conformação dos membros durante o passo (Ross & Dyson, 2011).

2.2 Alterações de conformação possíveis e suas consequências clínicas em equinos

2.2.1 Avaliação da conformação nos dígitos

2.2.1.1 Conformação correta

O equilíbrio correto do casco requer uma apreciação da conformação e atividade atlética do cavalo (Balch et al., 1997; Johnston & Back, 2006). A conformação e o uso pretendido do equino, são os factores determinantes para técnicas de ferração específicas e adequadas para cada indivíduo (Balch et al. 1997). É importante que o casco possua uma boa forma e seja proporcionado ao tamanho e peso do cavalo, uma vez que este, necessita de uma quantidade de casco suficiente

para suportar o seu corpo, embora não seja necessário que tenha um tamanho demasiado grande, ao ponto de tornar o animal desconfortável durante o andamento, ou um tamanho pequeno demais, podendo predispor o cavalo a laminite por exemplo, devido ao aumento da concussão devida ao impacto na área de contacto menor do casco (Thomas, 2006). O casco deve ter talões amplos e profundos e não curtos e rasos ao chão, de modo a ter flexibilidade para absorver e dissipar a maior parte do choque com o solo e relativamente à sola, convém que esta seja quase redonda e espessa, para diminuir a facilidade de ocorrer lesão, deve ser ligeiramente côncava nos MA e mais côncava nos MP (Parks, 2003; Thomas, 2006). A banda coronária deve ter uma simetria perfeita e a parede dorsal do casco deve ser lisa e reta, sem distorções (Faria, 2011). Se o cavalo tiver uma boa conformação dos membros e cascos, estes terão um desgaste uniforme, quando isentos de claudicação (Faria,

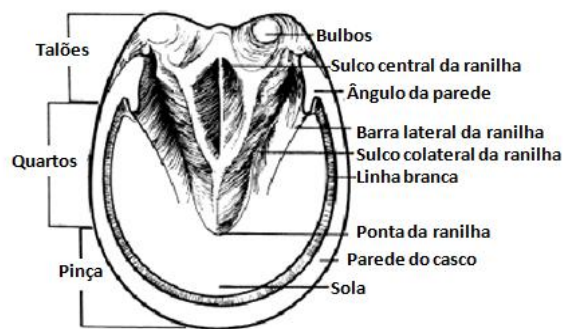


Figura 2 – Esquema de um casco normal do membro anterior com as suas estruturas anatómicas, através de uma vista palmar/plantar. (Adaptado de Adams & Stashak, 2003)

2011). A Figura 2 esquematiza o modelo ideal de um casco do membro anterior.

2.2.1.2 Exame de perfil

Num cavalo com bons aprumos o eixo casco-quartela deve ser em linha recta como ilustra a Figura 3, A (Anderson & McIlwraith, 2004a; Aranzales, 2004). Quando a quartela e o casco encontram-se demasiado rectos, a conformação designa-se “quartelas verticais” ou “alto de quartelas”, como se observa na Figura 3, B, caso contrário, se a quartela e o casco se dirigirem em sentido palmar ou plantar nos MP, mais do que o normal, a conformação designa-se “quartelas inclinadas” ou “baixo de quartelas”, como se observa na Figura 3, C (Stashak, 2003). O ângulo deste eixo é importante para determinar-se a quantidade de peso que vai ser exercida nas estruturas abaixo da quartela (Parks, 2003).

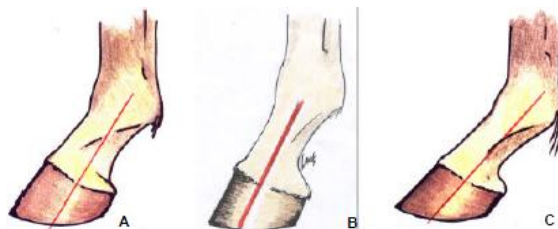


Figura 3 – A: Eixo casco-quartela normal. **B:** “Quartela vertical”. **C:** “Quartela inclinada”. (fonte: Aranzales, 2004)

Se os cavalos apresentam as quartelas desalinhadas com os cascos, têm um defeito de conformação chamado de “quebra do eixo podofalângico”, podendo ser em sentido caudal ou cranial (Mawdsley et al., 1996; Ruohoniemi et al., 1997a, b).

Cavalos com quebra caudal do eixo podofalângico, têm com frequência os talões baixos e pinças compridas, como exemplifica a Figura 4, B, enquanto que na quebra cranial do eixo podofalângico ocorre o inverso (Mawdsley et al., 1996; Ruohoniemi et al., 1997a, b), designando-se “*coon-footed*” na nomenclatura anglo-saxónica, Figura 4, C. Em cavalos com metacarpos longos é comum possuírem uma maior inclinação do eixo casco-quartela, ou ângulos menores no mesmo.

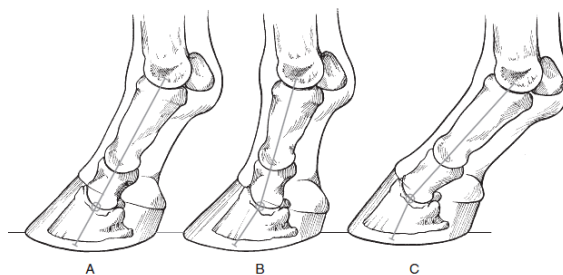


Figura 4 – A: Eixo podofalângico normal. **B:** “Quebra do eixo podofalângico caudal”. **C:** “Quebra do eixo podofalângico cranial”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

Num “casco encastelado”, ou “*club foot*” na nomenclatura anglo-saxónica, o ângulo entre o casco e a quartela é maior que 60°, como se observa na Figura 5, tornando a relação entre essas duas estruturas, mais verticais do que o normal, uma vez que o casco apresenta-se com a pinça muito curta e os talões muito altos (Thomas, 2006). Este defeito trata-se de uma condição crónica que não tem cura e normalmente resulta de uma deformidade flexural ao nível do tendão flexor digital profundo (TFDP), que não foi corrigida, podendo afectar apenas um dos MA (Curtis, 2002; Thomas 2006).



Figura 5 – Vista lateral de um “casco encastelado”. (fonte: Stone & Merritt, 2009)

A “sobremão”, conhecida na nomenclatura anglo-saxónica de “*buttress foot*”, como se observa na Figura 6, trata-se de uma tumefacção localizada na superfície dorsal da muralha do casco ao nível da banda coronária, e pode ser o resultado de uma fratura da apófise extensora da falange distal (Ross & Dyson, 2011). Ocorre uma deformação no casco, causada por uma inflamação crónica da banda coronária do casco, em forma de cone, podendo ser designada por “doença piramidal” (Stashak, 2003; Thomas, 2006; Ross & Dyson, 2011).



Figura 6 – vista lateral de um casco com a conformation designada de “sobremão”. (fonte: Reeks, 1906)

A conformation “casco em nariz de boi”, é um defeito raro e convexo da parede dorsal do casco, como ilustra a Figura 7, mas pode ser encontrado ocasionalmente no casco do MP. A quartela encontra-se de uma forma muito característica deslocada caudalmente e os bulbos dos talões estão muito proeminentes (Curtis, 2002). Pode-se causar este defeito através de ferração incorrecta da parede dorsal do casco, mas na maioria dos cavalos é causado por uma falha do crescimento do casco (Curtis, 2002; Ross & Dyson, 2011).



Figura 7 – Casco com conformação designada “nariz de boi”. A seta indica a parede convexa do casco. (fonte: <http://barefoothorseblog.blogspot.pt/2011/03/bull-nosed-hooves.html>)

Na conformação designada de “casco plano”, ou “*flat foot*”, o casco carece de concavidade natural na sola, como ilustra a Figura 8. É um defeito que pode ser hereditário, ocorre com maior frequência nos MA do que no MP (Stashak, 2003).



Figura 8 – Defeito de conformação designado “casco plano”. (fonte: <http://barefoothorseblog.blogspot.pt/2010/09/flat-feet-using-detec3t.html>)

A conformação dos cascos em “talões contraídos”, ou “*contracted hoof*”, é uma alteração em que o casco está mais estreito do que o normal, como exemplifica a Figura 9, B e afeta mais os MA do que os MP, podendo ser unilateral ou bilateral e estando presente especialmente na metade caudal do casco (Faria, 2011; Ross & Dyson, 2011). Este defeito pode-se desenvolver rapidamente, em particular em talões baixos com paredes longas, resultando num casco com ângulo inferior a 45° (Ross & Dyson, 2011). Há certas raças de equídeos que têm um casco mais oval do que circular, e um casco estreito não é obrigatoriamente um casco contraído, uma vez que os burros e as mulas têm cascos com uma conformação que num cavalo se deveria considerar “casco contraído” e nessas subespécies não o são (Stashak, 2003). Esta conformação pode estar presente no Tennessee Walking Horse e no Saddlebred Americano (Stashak, 2003).

Em alguns cavalos existe o casco contraído unilateral, que pode ser congénita ou de crescimento mas não se sabe se tem potencial hereditário. Este defeito pode ou

não induzir a claudicação mas deve ser sempre considerado como uma conformação indesejada. (Stashak, 2003)

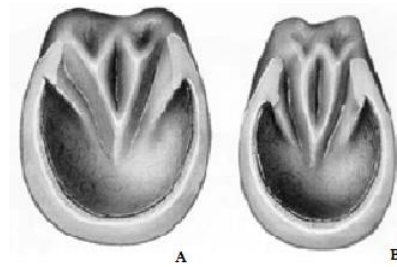


Figura 9 – A: Casco de conformação normal. **B:** “Casco contraído”. (fonte: <http://archive.ctba.com/00magazine/may00/news1.htm>)

2.2.2 Avaliação da conformação nos membros anteriores

2.2.2.1 Conformação correta

Quando um cavalo está quadrado, ou seja, com os quatro membros apoiados no solo, os dois MA devem ter um comprimento e tamanho iguais, de modo a que tenham capacidade para suportar a mesma proporção de peso, e nenhum dos membros deve estar adiantado ou atrasado relativamente ao contralateral (Baxter, 2011; Aranzales, 2004).

Para avaliar os aprumos do cavalo nos MA no exame de face, traçam-se as linhas de referência, ou seja, linhas imaginárias verticais, que no caso dos MA têm origem na articulação escápulo-umeral até ao solo. Estas linhas devem dividir os anteriores em duas partes iguais, como está ilustrado na Figura 10, A e B (Ross & Dyson, 2011). As superfícies articulares devem-se alinhar perpendicularmente à linha vertical do aprumo, e os cascos devem seguir o mesmo alinhamento dos membros. No exame de perfil, traça-se uma linha vertical desde a tuberosidade escapular até à articulação metacarpofalângica, devendo o membro ficar dividido em duas partes aproximadamente iguais, alcançando essa mesma linha o solo na zona caudal dos talões (Aranzaes, 2004).

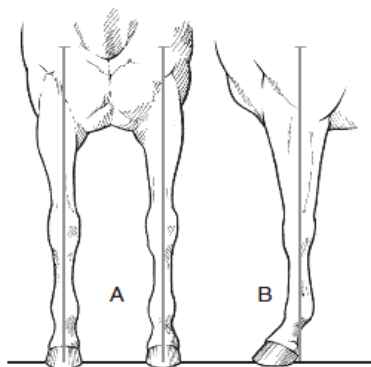


Figura 10 - Diagrama com as linhas de referência usadas para avaliar a conformação dos MA, num cavalo normalmente aprumado. **A:** vista de face dos MA. **B:** vista de perfil dos MA. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

2.2.2.2 Exame de perfil

Neste exame, os defeitos que se podem visualizar, apresentam um deslocamento cranial ou caudal do membro em relação às linhas verticais de referência dos aprumos normais (Aranzales, 2004).

Nos cavalos ditos “estacados”, ou “*camped out in front*”, os MA encontram-se completamente deslocados cranialmente à linha de referência, como se observa na figura 11, A (Aranzales, 2004; Baxter, 2011). Esta conformação normalmente trata-se de um problema temporário de postura do cavalo que pode ser corrigido reposicionando-o, ou então, pode refletir dor causada por uma laminite, por exemplo, pois o cavalo ao tentar aliviar a dor na zona cranial do casco adota essa postura, dita estacada (Dyson & Ross, 2011).

Cavalos “debruçados”, “*standing under in front*” ou “*camped under in front*”, segundo a nomenclatura anglo-saxónica, como se observa na Figura 11, B, são incomuns e geralmente podem resultar de uma posição incorreta em estação do cavalo (Dyson & Ross, 2011).

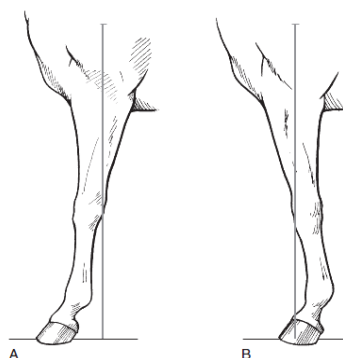


Figura 11 – **A:** cavalo “estacado”; **B:** cavalo “debruçado”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

Quando um cavalo é “transcurvo”, “*back-at-the-knee*” ou “*calf-knee*”, o seu carpo descreve um desvio palmar em relação à linha de referência, dando uma forma côncava à zona dorsal da parte média do membro anterior, como se observa na Figura 12, A (Love et al., 2006).

Um cavalo cujo o carpo descreve uma superfície convexa dorsalmente ao mesmo, tem uma conformação que se designa “ajoelhado” ou “curvo”, conhecido como “*buck knee*” ou “*over-at-the-knee*” na nomenclatura anglo-saxónica. O carpo encontra-se cranial à linha de referência como ilustrado na Figura 12, C. Em cavalos jovens que não tenham iniciado nenhum tipo de trabalho, esta conformação pode ser um alerta para uma futura claudicação, mas em cavalos adultos aparece como uma característica adquirida e ocorre principalmente em cavalos de saltos de obstáculos (Dyson & Ross, 2011).

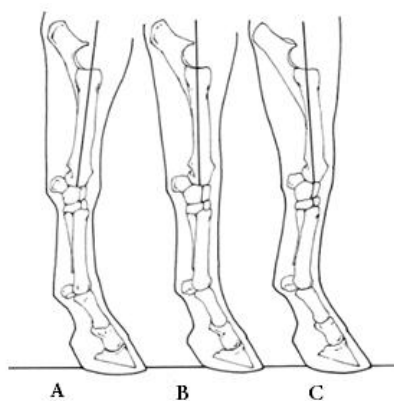


Figura 12- **A:** cavalo “transcurvo”. **B:** cavalo normal. **C:** cavalo “ajoelhado”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

Numa conformação em que o cavalo é “estrito abaixo do carpo”, ou “*tied in below the knee*” na nomenclatura anglo-saxónica, a circunferência ou diâmetro que se encontra abaixo do carpo é menor que a que está acima da articulação do boleto, como se vê na Figura 13, A (Love et al., 2006). Normalmente o metacarpo III e os tendões flexores digitais alinham-se paralelamente desde o osso acessório do carpo aos ossos sesamóides proximais, mas neste caso os tendões flexores digitais inserem-se no carpo numa direcção dorsoproximal.

Na conformação “côncavo abaixo do carpo”, ou “*cut out under knee*” em nomenclatura anglo-saxónica, tal como o nome indica, existe um aspecto côncavo na superfície dorsal e distal do carpo e da região metacarpal proximal, como se verifica na Figura 13, B. Em cavalos com este defeito, o metacarpo III surge estreito em direcção dorsopalmar e fraco.

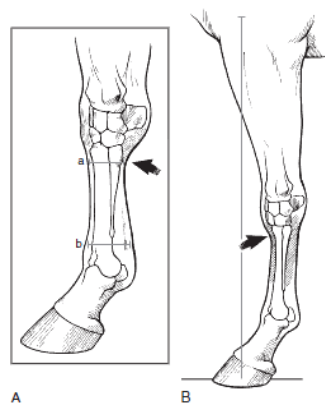


Figura 13 – A: Cavalo “estrito abaixo do carpo”. **B:** Cavalo “côncavo abaixo do carpo”. As setas indicam o local do defeito (fonte: Ross & Dyson, 2011)

2.2.2.3. Exame de face

Diversos defeitos de conformação são evidentes quando se avalia um cavalo de frente e esses defeitos causam desequilíbrios mediolaterais, que podem gerar instabilidade, comprometendo as articulações da região distal do membro (Aranzales, 2004).

Num cavalo “aberto de frente”, conformação que na nomenclatura anglo-saxônica é conhecida como “*base-wide*”, os MA encontram-se lateralmente às linhas de referência, fazendo com que a distância entre os ombros seja menor relativamente à distância entre os cascos, como se observa na Figura 14, A (Aranzales, 2004).

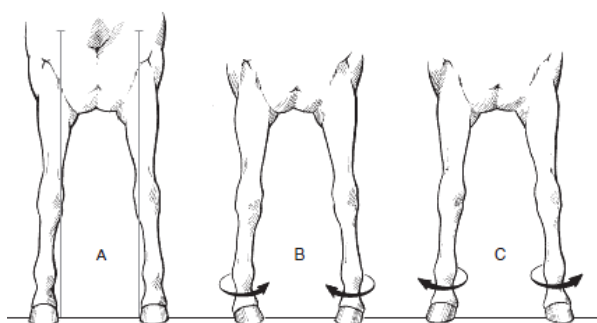


Figura 14 – A: Cavalo “aberto de frente”. **B:** Cavalo “aberto de frente” e “caravanho”. **C:** Cavalo “aberto de frente” e “esquerdo”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

A conformação “fechado de frente”, “*base narrow*” na nomenclatura anglo-saxónica, ocorre quando a distância entre os MA é maior a nível do peito do que nos cascos (Love et al., 2006), ou seja, os MA encontram-se interiormente às linhas de referência, como ilustra a Figura 15, A. Esta condição pode ocorrer isolada ou em combinação com as pinças convergentes ou divergentes, e ambos os casos encontram-se ilustrados na Figura 15, B e C (Dyson & Ross, 2011).

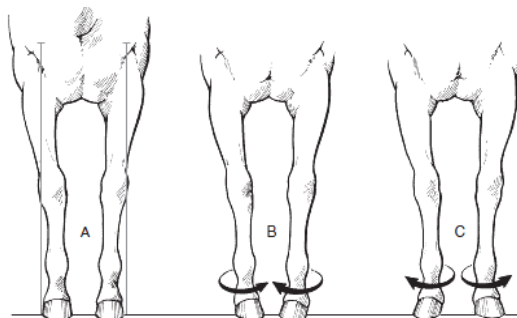


Figura 15 - A: Cavalo fechado de frente. **B:** Cavalo fechado de frente e caravinho. **C:** Cavalo fechado de frente e esquerdo. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

Na conformação “valgo do carpo”, conhecida como “*in-at-the-knee*” ou “*knock-kneed*” na nomenclatura anglo-saxónica, os ossos do carpo encontram-se medialmente às linhas de referência, como demonstrado na Figura 16 (Mitten & Bertone, 1994; Unt et al., 2010). Nalguns cavalos, particularmente nos poldros, o “carpo valgo” pode ser acompanhado por uma rotação externa do membro todo ou só da zona distal, sendo essa condição o possível resultado de uma rotação primária da articulação do boleto distalmente ou em deformidades mais severas, desde mais proximalmente (Bramlage & Richardson, 1999; Auer & Stick, 2006).



Figura 16– Poldro com conformação “valgo do carpo” severa, em que os ossos do carpo encontram-se na zona medial das linhas de referência. (fonte: <http://eauus-bloa.com/2009/09/>)

Na conformação “varo do carpo”, ou seja, “*out-at-the-knee*” na nomenclatura anglo-saxónica, observa-se um desvio medial da porção distal do membro, enquanto que o carpo se desloca lateralmente às linhas de referência, como ilustrado na Figura 17 (Aranzales, 2004; Unt et al., 2010). Muitos cavalos apresentam pinças divergentes ou convergentes simultaneamente à conformação “varo do carpo”, e no caso de muitos poldros, estes nascem com este defeito de conformação, designada também por deformidade angular, mas a mesma, desaparece gradualmente nos primeiros 10 a 14 dias de vida (Aranzales, 2004; Unt et al., 2010). Quando é congénita, manifesta-se principalmente entre o primeiro e o terceiro anos de vida, podendo persistir ao longo da vida do animal (Aranzales, 2004).



Figura 17 - Cavalo com conformação “varo do carpo” severa no membro anterior esquerdo. A linha de referência traçada, serve para demonstrar com maior pormenor o defeito de conformação presente (Adaptado de Ross & Dyson, 2011)

Quando um cavalo apresenta um deslocamento lateral do metacarpo III relativamente ao carpo designa-se “desvio da canela”, ou “*offset/bench-knee*” na nomenclatura anglo-saxónica (Love et al., 2006). Pensa-se que o defeito esteja centrado na articulação radiocarpal, mas a causa estrutural específica deste, ainda não foi determinada (Reed, Bayly & Sellon, 2004). O defeito pode ser unilateral ou bilateral com diferentes graus de severidade de cada lado, como exemplificado na Figura 18.



Figura 18 – Cavalo com “desvio da canela” bem marcado no membro anterior esquerdo, como se pode ver na figura o metacarpo encontra-se colocado mais lateralmente aos ossos do carpo. (Adaptado de McIlwraith, 2003)

O defeito designado de “pinças convergentes”, ou “caravanho”, conhecido na nomenclatura anglo-saxónica como “*toe-in*”, “*pigeon-toed*” ou “*turned-in*”, é aquele em que os cascos apontam medialmente como ilustrado na Figura 19, B (Love et al., 2006). No entanto, há quem considere que o ponto de origem do defeito, pode ser tão alto quanto o peito ou tão baixo, ao nível do boleto (Dyson & Ross, 2011). As pinças convergentes podem ser acompanhadas por uma conformação “fechado de frente”, e raramente estão presentes quando o cavalo é “aberto de frente”. Em poldros jovens, a condição pode ser observada como o resultado de uma deformação angular no membro, mas uma aparagem e ferração corretas, podem prevenir o agravamento da condição, especialmente na fase de crescimento (Aranzales, 2004; Dyson & Ross, 2011).

Na conformação das “pinças divergentes”, ditas “*toe-out*”, “*splay-footed* ou “*turned-out*” na nomenclatura anglo-saxónica, os cascos apontam lateralmente, como exemplifica a Figura 19, C (Love et al., 2006). No mesmo contexto do defeito anterior, o ponto de origem normalmente é o peito mas a condição pode estar associada a rotação externa do boleto. (Dyson & Ross, 2011).

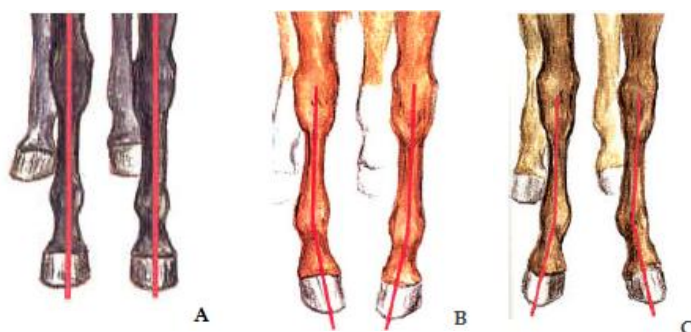


Figura 19 – **A:** Cavalo com os MA bem conformados. **B:** Cavalo “caravanho”. **C:** Cavalo “esquerdo”. (fonte: Aranzales, 2004)

2.2.3 Avaliação de conformação nos membros MP

2.2.3.1 Conformação correta

Da mesma forma que os MA, os MP também podem apresentar defeitos na conformação. Há uma menor incidência de alterações associadas aos defeitos nos MP provavelmente devido ao facto destes suportarem menos peso, cerca de 40% do peso corporal, e da capacidade de ampla angulação das suas articulações, que levam a uma melhor distribuição das forças geradas durante a fase de apoio (Aranzales, 2004). Para se ter noção do que significa uma boa conformação nos MP, deve-se traçar uma linha vertical imaginária de referência desde a ponta da garupa, passando pela região da tuberosidade isquiática, ao solo, que toca o curvilhão e termina caudalmente aos bulbos dos talões, como se pode ver na figura 20 (Baxter, 2011).

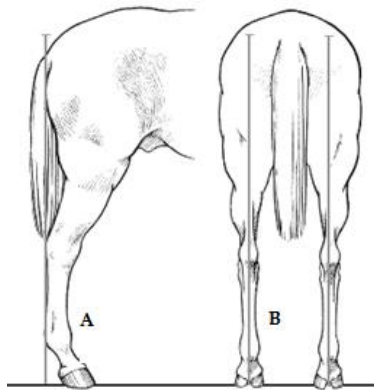


Figura 20 – A: Conformação correta nos MP, vista lateral. **B:** Conformação correta dos MP, vista de trás. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

2.2.3.2 Exame de perfil

Os defeitos de conformação dos MP, no exame de perfil, estão relacionados com uma menor ou maior extensão na abertura da articulação tibio-társica (Aranzales, 2004).

A conformação em que o cavalo tem os curvilhões atrás da linha de referência, “*camped out behind*” na nomenclatura anglo-saxónica, é incomum, e geralmente resulta de uma incorreta posição de estação do cavalo durante o exame, como se observa na Figura 21, A. Cavalos que têm verdadeiramente os curvilhões abaixo do corpo têm uma passada curta e fraca capacidade atlética (Dyson & Ross, 2011).

No caso de terem os curvilhões em posição cranial à linha de referência, demasiado por baixo do corpo ou serem “debruçados de trás”, ou seja, “*camped*

under” ou “*standing under behind*” na nomenclatura anglo-saxónica, este defeito está associado com a conformação do “curvilhão em foice” mas também aparece em cavalos que têm curvilhões muito verticais, como ilustra a Figura 21, B. Os cavalos com este tipo de conformação também têm uma passada curta (Dyson & Ross, 2011).

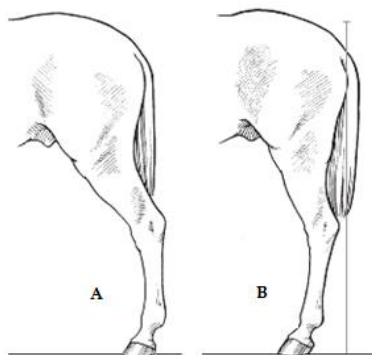


Figura 21– A: Cavalo com curvilhões muito atrás do corpo. **B:** Cavalo debruçado de trás. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

Um defeito de conformação particular e severo que leva diretamente a claudicação são os “curvilhões verticais”, conhecidos como “*straight hocks*” ou “*post leg*” na nomenclatura anglo-saxónica, como exemplifica a Figura 22, A (Dyson & Ross, 2011). Nos cavalos com este defeito o ângulo formado entre a tíbia, ossos do tarso e metatársicos está aumentado e a linha de referência encontra-se em posição caudal aos talões, fazendo com que exista um ângulo obtuso formado entre a tíbia e o fêmur. Devido a todos estes aspetos, existe uma falha no mecanismo de controlo do impacto recebido pelas articulações no tarso, causada pela verticalidade do mesmo (Aranzaes, 2004).

A conformação “curvilhão em foice”, conhecida na nomenclatura anglo-saxónica como “*sickle-hocked*”, é um dos defeitos de conformação mais comuns, e induz diretamente a lesões do tarso e tecidos moles plantares, uma vez que os cavalos com este defeito apoiam-se com a parte inferior do membro posterior muito cranialmente à linha de referência, tendo uma superfície côncava dorsal exagerada do mesmo, criando um ângulo no curvilhão, mais pequeno que o normal, como ilustra a Figura 22, B (Dyson & Ross, 2011). Esta conformação pode ter um desenvolvimento marcado em poldros que tenham ossificação incompleta ou atrasada dos ossos do tarso (Dyson & Ross, 2011).

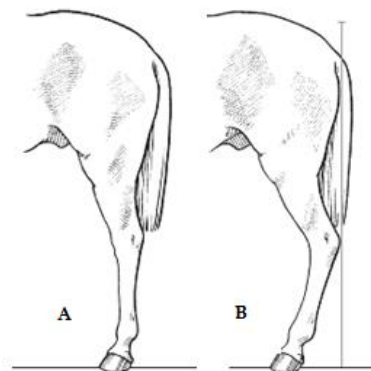


Figura 22 – A: Cavalo com curvilhão vertical. **B:** Cavalo com curvilhão em foice. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

2.2.3.3 Exame de trás

A maioria dos cavalos de corrida, têm as pinças com rotação lateral em relação ao eixo dos MP, o que pode ser considerado normal. Cavalos com uma rotação externa moderada da extremidade distal são conhecidos como “esquerdos” e normalmente também apresentam rotação externa dos curvilhões, levando a que as pontas destes, estejam mais próximas que o normal. Este defeito designa-se de “cow-hocked” e é uma alteração rotacional do membro posterior, como se verifica na Figura 23, A (Dyson & Ross, 2011).

Esta conformação de “cow hocked”, pode ocorrer independentemente ou em combinação com os defeitos de conformação “aberto” ou “fechado” atrás, embora a conformação de “cow hocked” e “fechado atrás” seja a mais comum, como exemplifica a Figura 23, B. Estes defeitos conformacionais raramente induzem lesões mas têm um efeito substancial na dinâmica da marcha de alguns cavalos (Aranzales, 2004).

No “varo do tarso”, conformação conhecida como “*bowlegged*” na nomenclatura anglo-saxónica, ambos os curvilhões encontram-se no exterior das linhas de referência, como se pode ver na Figura 23, E (Ross & Dyson, 2011). Neste caso, a ponta de cada curvilhão encontra-se verdadeiramente fora da linha de referência, e embora rara, ocasionalmente os cavalos “fechados de frente” parecem ter o defeito “varo do tarso”. O desvio bilateral varo do tarso é raro (Dyson & Ross, 2011).

A conformação “fechado atrás”, como ilustra a Figura 23, C, significa que a distância entre os cascos é menor que a distância entre os membros, e o cavalo pode ter “pinças convergentes” a acompanhar este defeito de conformação. Já na conformação “aberto atrás”, como se verifica na Figura 23, D, a distância entre os

cascos é maior do que a distância entre os membros ao nível da região muscular, sendo uma conformação rara.

Normalmente um cavalo com as “pinças convergentes” nos MP é “varo do tarso”, e um que tem as pinças divergentes, tem “curvilhões de vaca” (Ross & Dyson, 2011).

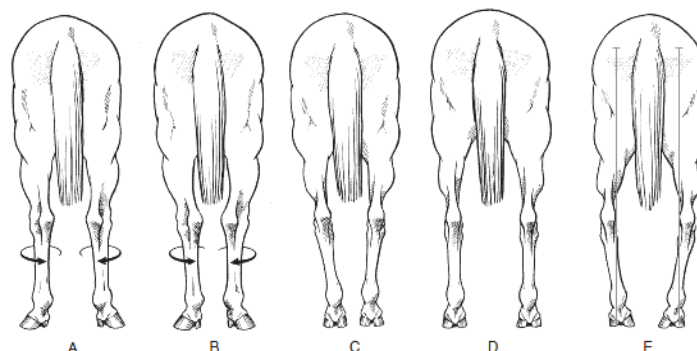


Figura 23 – **A:** Conformação “curvilhões de vaca”. **B:** Conformação “fechado atrás” com “curvilhões de vaca”. **C:** Cavalo “fechado atrás”. **D:** Cavalo “aberto de trás”. **E:** Cavalo “varo do tarso”. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

2.3 Efeitos clínicos dos defeitos de conformação

2.3.1 Em estação

Num cavalo em estação, os membros atuam para sustentar o corpo e manterem a estabilidade (Unt et al., 2010). Num casco com o defeito de conformação “casco plano”, o cavalo exercerá mais peso nos talões para evitar sobrecarregar a zona da pinça, que poderá muitas vezes sofrer contusões e induzir a claudicação.

Em geral, quanto mais vertical a quartela, mais curta será a passada e vice versa, e este defeito produz uma falha no mecanismo de absorção das ondas de choque originando lesões na superfície dorsal da articulação do boleto e no osso sesamóide distal, assim como a tendinopatia do tendão flexor digital superficial (TFDS), enquanto que os que possuem as quartelas inclinadas, e devido a isso sobrecarregam mais a região palmar/plantar distal do membro, particularmente os ossos sesamóides proximais, ligamento suspensor do boleto (LSB), levando por vezes a OA da articulação metacarpofalângica, e fraturas das falanges proximais, como se verifica na Figura 24, C (Ross & Dyson, 2011).

A conformação em que existe quebra do eixo podofalângico cranial, leva a uma tensão excessiva nos tecidos moles que suportam a articulação do boleto, podendo

resultar numa severa desmopatia do LSB e perda de suporte na articulação do boleto, como se observa na Figura 24, B (Aranzales, 2004).

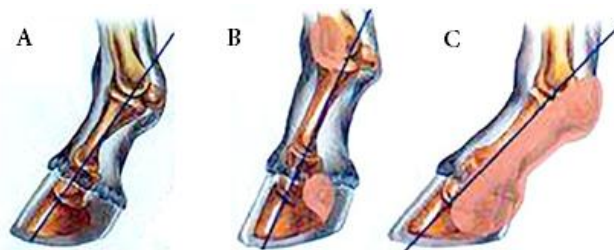


Figura 24– A: eixo podofalângico normal. B: “Quartela vertical” com área de stress na articulação metacarpofalângica e interfalângica distal. C: “Quartela inclinada” com áreas de stress na zona palmar das articulações metacarpofalângica, interfalângica proximal e distal. (fonte: <http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

Nos cavalos ditos “debruçados”, ocorre uma pressão maior na articulação metacarpofalângica, enquanto nos “estacados” pode suscitar doença do osso sesamóide distal (Aranzales, 2004).

Os cavalos “côncavos abaixo do carpo” também são “transcurvos”, predispondo-os a problemas de carpo e metacarpo, e alguns cavalos jovens de corrida podem ter uma distensão da cápsula da articulação medial do carpo ou uma proeminência incomum da epífise distal do rádio (Dyson & Ross, 2011).

A conformação em que o animal é “curvo”, como presente na Figura 25, A, geralmente é vista em cavalos jovens com deformidades flexurais do carpo, podendo este defeito de conformação persistir no cavalo adulto, causando quartelas verticais ou flexão da articulação do boleto, tornando-se possivelmente num defeito progressivo permanente e originar uma claudicação severa (Dyson & Ross, 2011).

Cavalos “transcurvos” estão predispostos a lesões no carpo, como ilustra a Figura 25, B, devido à tendência natural de hiperextensão deste, durante o trabalho. (Beeman, 1973; Dyson & Ross, 2011). Se um cavalo para além de “estreito abaixo do carpo” for “ajoelhado”, o defeito do aprumo é mais visível, predispondo os cavalos jovens a uma tendinopatia do TFDS. (Dyson & Ross, 2011).

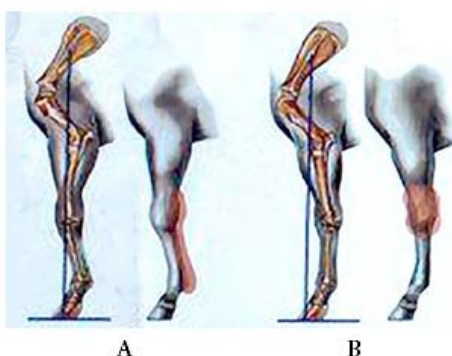


Figura 25 – A: cavalo “curvo ou ajoelhado” e respetivas áreas de stress no carpo e na canela. B: “cavalo transcurvo” e área de stress no carpo. (fonte: <http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

A conformação “aberto de frente”, modifica a distribuição nas forças de apoio, causando uma sobrecarga na zona medial da região distal do membro, podendo a situação agravar-se se o cavalo para além de ser “aberto de frente” apresentar também as “pinças convergentes”, como ilustrado na Figura 26, A, mais comum, ou “divergentes”, como se observa na Figura 26, B, menos comum (Aranzaes, 2004; Dyson & Ross, 2011). Cavalos “abertos de frente” e “caravanhos” tendem a mover-se fazendo uma rotação externa com os cascos, ou seja a “ceifar”, nome pelo qual este defeito é conhecido na gíria. Este defeito é indesejável em trotadores uma vez que pode predispor-los a exostoses laterais, lesões na região lateral da articulação do boleto e OA das articulações interfalângicas. (Baxter, 2011).

A conformação de um cavalo “aberto de frente” e “caravanho” é mais comum em cavalos com deformações de “valgo do carpo” não corrigidas, e resulta num excesso de compressão na zona medial dos cascos. Pode haver interferência com o MA contralateral em cavalos severamente afectados (Dyson & Ross, 2011, p.21).

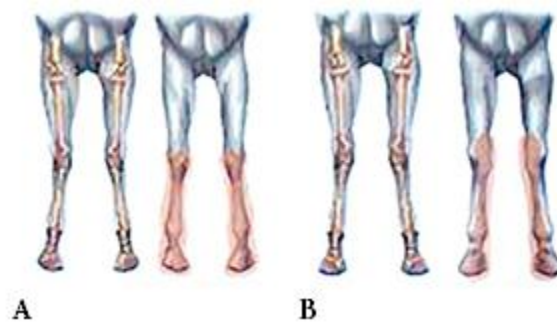


Figura 26 – A: cavalo “aberto de frente” e “caravanho”. **B:** cavalo “aberto de frente” e “esquerdo”. (fonte:<http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

A deformidade angular do membro designada “valgo do carpo”, aumenta a concentração de tensão sobre a área medial do carpo, como ilustra a Figura 27, A, levando ao aumento da compressão da superfície lateral do carpo, estando este defeito associado a tendinopatia do TFDS, a lesões ósseas na superfície lateral da porção distal do rádio, podendo ocasionar fraturas neste e/ou nos ossos do carpo (Bramlage et al., 1999; Aranzaes, 2004; Unt et al., 2010).

Na conformação “varo do carpo”, há um aumento da tensão na superfície lateral do carpo e um aumento da pressão medial do mesmo, como se observa na Figura 27, B, predispondo-o a OA do carpo e/ou boleto, ou desmopatia do ramo lateral do LSB e inflamações dos sesamóides (Baxter, 2011; Aranzaes, 2004; Dyson & Ross, 2011). Um estudo demonstrou que a passo e a trote, há um aumento da deformação das conformações varo e valgo do carpo, e durante o passo e/ou a posição estática

têm uma maior probabilidade de ser o resultado do aumento das FRS e causar um momento de rotação maior nas articulações do carpo (Unt et al, 2010).

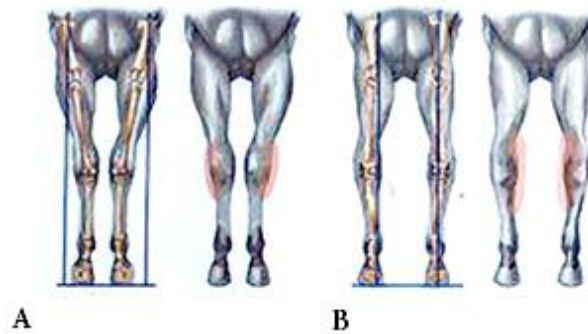


Figura 27 – A: cavalo com “valgo do carpo” e respetiva área de stress na zona lateral do carpo. **B:** cavalo com “varo do carpo” e respetiva área de stress na zona medial do carpo. (fonte: <http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

O desvio da canela pode ser unilateral ou bilateral e está frequentemente associado a lesões do carpo ou metacarpo e subsequente claudicação, embora, em estudos recentes, não se tenha encontrado a relação entre esta conformação e claudicação do carpo (Dyson & Ross, 2011). Os cavalos com este defeito exercem mais tensão na área medial dos membros, estando em risco de sofrer lesões a nível da articulação metacarpofalângica, como exemplifica a Figura 28 (McIlwraith et al., 2003; Anderson et al., 2004b; Dyson & Ross, 2011, p.23).



Figura 28 – cavalo com “desvio de canela” e respetiva área de stress na zona medial do carpo e da canela. (fonte: <http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

Na conformação “valgo do tarso”, ocorre sobrecarga tanto na região medial como na região lateral do tarso, predispondo o cavalo a dor na articulação distal do

curvilhão, a uma tumefacção da área plantar distal do curvilhão, que corresponde a um aumento de tamanho do TFDS e é conhecido na nomenclatura anglo-saxónica como “*curb*”, e a lesões suscetíveis de induzir claudicação na zona proximal do osso metatarso III.

O “varo do tarso” é um dos piores defeitos dos MP, e o desgaste anormal do casco associado a esse defeito, pode-se estar ligado a uma conformação de “pinças convergentes”, as quais levam ao aumento da pressão lateralmente a todo o membro distal, predispondo-o a OA do carpo/boleto ou desmopatia do ramo lateral LSB e sesamoidite (Ross & Dyson, 2011). Efetivamente, cavalos “fechados atrás” fazem uma tensão excessiva na parte lateral do membro (Stashak, 2003).

Um severo e particular defeito de conformação que leva directamente a claudicação são os “curvilhões verticais”, presente na Figura 29, A, e as lesões que podem ocorrer com frequência devido a este defeito são a fixação dorsal da patela, a desmopatia do LSB e OA do toleto (Dyson & Ross, 2011). Os cavalos com uma conformação inicial normal dos MP, podem desenvolver “curvilhões verticais” se tiverem uma desmopatia do LSB severa, e podem perder o suporte da articulação do toleto, induzindo lesões do tarso e tecidos moles plantares, uma vez que ocorre sobrecarrega da zona distal e plantar do curvilhão predispondo-o a taras moles como a “*curb*” (Dyson & Ross, 2011). Num estudo recente que avaliou os ângulos do tarso e a cinética das articulações, os cavalos com ângulos maiores nos curvilhões tinham menor absorção da concussão durante o impacto, menor impulso vertical e menor movimento extensor. Tais características levaram a pensar que estes cavalos estavam predispostos a OA da articulação tibiotársica (Belloy & Bathe, 1996).

Em poldros com ossificação incompleta ou atrasada dos ossos do tarso, pode ocorrer a conformação “curvilhão em foice”, como ilustra a Figura 29, D, que é indesejada, particularmente em cavalos de corrida, pois pode causar lesões a nível do TFDS, OA, desmopatia, tendinopatia, tenosinovite e osteopatias de inserção (Aranzales, 2004; Gnagey et al., 2006). Em cavalos de raça Quarter horse que praticam a disciplina Reining, esta conformação pode ser benéfica uma vez que aumenta a capacidade para *sliding stops*, uma manobra em que os cavalos param, trazendo os MP sob o corpo.

Noutro estudo, confirmou-se que a conformação dos curvilhões e a idade do cavalo foram associadas a OA em cavalos da Islândia (Axelsson et al., 2001).

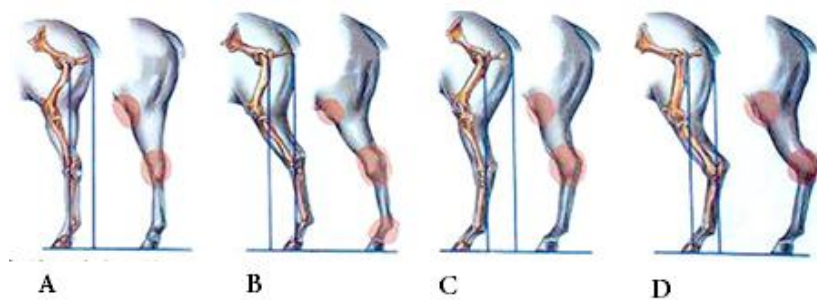


Figura 29 – A: “curvilhões verticais” com áreas de stress a rosa na soldra e curvilhão. **B:** curvilhões atrás do corpo com áreas de stress na soldra, curvilhão e boleto. **C:** “debruçado de trás” e respectivas áreas de stress na soldra e curvilhão. **D:** “curvilhões em foice” com zonas de stress na soldra e curvilhão. (fonte: <http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

2.3.2 Em movimento

Os defeitos no andamento, são anormalidades de movimento que ocorrem de forma constante durante o trabalho regular do cavalo (Unt et. al, 2010). Durante o trote, o andamento a dois tempos, em que dois membros opostos, um posterior e um anterior, tocam o solo ao mesmo tempo, podem ocorrer alguns defeitos de marcha.

Quando um cavalo alcança-se ou toca-se, significa que o posterior contacta o anterior do mesmo lado, indicando que o movimento do cavalo está desequilibrado, como exemplifica a Figura 30, D. Outro defeito de andamento é a interferência, que pode ser entre os dois MA, como se observa na Figura 30, A, no mesmo membro, entre o anterior e posterior ipsilaterais, como na Figura 30, B, ou cruzada, em que ocorre contacto físico entre um anterior e um posterior contralaterais, como se verifica na Figura 30, C (Stashak, 2003; Ross & Dyson, 2011).

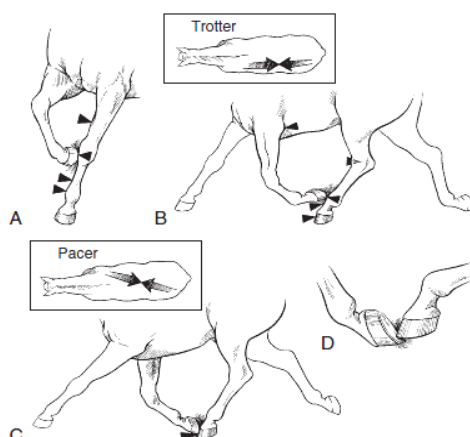


Figura 30 – A: interferência do MA no MA contralateral que pode ocorrer em qualquer andamento. **B:** interferência comum em trotadores, em que o MA lesiona o MP ipsilateral. **C:** interferência cruzada em *pacers* envolvendo o MA e MP contralaterais. **D:** Alcance, que ocorre entre do MP toca ou pisa o casco do MA ipsilateral. (fonte: Ross & Dyson, 2011)

Num cavalo dito “caravanho”, a superfície lateral do casco é a que vai sofrer mais sobrecarga e desgaste, tanto pelo desequilíbrio instalado como pelo facto de ser a região que entra primeiro em contacto com o solo durante a fase de apoio, isto é, a fase em que o casco toca o solo (Aranzales, 2004). Na presença deste defeito observa-se a tendência que os cascos têm para realizar um movimento com curvatura externa durante a fase de elevação e de deixar o solo através da região externa da pinça, como se verifica na Figura 31, A (Aranzales, 2004).

No caso contrário, em que o cavalo é dito “esquerdo”, este defeito resulta num desgaste maior na parte medial do casco, como se observa na Figura 31, B, lesões no osso sesamóide proximal medial e metacárpicos II e III, uma vez que pode ocorrer contacto entre os membros durante a locomoção (Baxter, 2011).

Estes defeitos podem ser acompanhados por ambas as conformações aberto ou fechado de frente que, como referido anteriormente, intensificam as forças anormais mecânicas resultantes do excesso de peso colocado na região, o que resulta em demasiado esforço e tensão nas estruturas responsáveis na dissipação das ondas de choque, comprometendo assim a biomecânica do movimento durante a fase de apoio e elevação do membro (Aranzales, 2004).



Figura 31– A: Cavalo “fechado de frente” e “caravanho” em estação, no lado esquerdo e em movimento, no lado direito, em que se observa desgaste lateral do casco. **B:** Cavalo “fechado de frente” e “esquerdo”, em que se observa interferência com o membro contralateral no exemplo do lado direito da figura. (fonte: <http://andalusianworld.com/blog/wp-content/uploads/2012/11/conformation.jpg>)

Nalguns cavalos, particularmente em poldros, o defeito “valgo do carpo” pode ser acompanhado por uma rotação externa do membro todo ou só da zona distal e os animais severamente afectados desgastam a parte interna do casco ou da ferradura de forma anormal (Aranzales, 2004).

2.3.3 Efeito no desempenho desportivo do animal

Certos tipos de conformações podem ser consideradas benéficas ou prejudiciais, dependendo da disciplina ou da raça do animal (Marks 2000; Unt et al., 2010). Uma grande parte dos defeitos de conformação são bem tolerados por cavalos de corrida PSI (Ross & Dyson, 2011). Atualmente, existe uma grande necessidade de obter dados sobre doenças músculo-esqueléticas no cavalo de corrida e os factores que o predispõem a lesionar-se (Ross & Dyson, 2011). A causa das lesões numa corrida são consideradas multifatoriais e os principais factores etiológicos são a genética, superfície do solo do hipódromo, nº (número) de partidas, idade do cavalo, patologia pré-existente, biomecânica vs. conformação e trauma (Koenen et al., 1995; Dolvik & Klemetsdal, 1999; Anderson & McIlwraith, 2004b). Apesar da evidência muito difundida de que existe uma relação entre conformação e a capacidade desportiva, há uma elevada falta de estudos e dados científicos, sobre a conformação do cavalo puro-sangue de corrida (Weller et al., 2006b). É difícil quantificar o desempenho desportivo, e os parâmetros desta, que se podem ser avaliados, não refletem apenas o potencial desempenho do cavalo, mas são influenciados em grande parte por outros factores. (Weller et al., 2006b).

Um perímetro torácico amplo, a conformação “valgo” da articulação metacarpofalângica e um dígito posterior longo foram considerados prejudiciais para a performance em “*jump racing*”. De acordo com Heglund & Taylor (1988), um volumoso perímetro torácico corresponde a uma grande massa corporal e um aumento desta, aumenta o pico de força do membro e o custo energético da locomoção (Weller et al., 2006b).

Os cavalos Puro Sangue Inglês (PSI), se forem “esquerdos” ou “caravanhos” não são muito problemáticos, mas se tiverem as pinças muito “divergentes”, desenvolvem lesões de interferência, e/ou contusões subsolares da parte medial do casco (Ross & Dyson, 2011). A maior parte dos PSI são esquerdos, e uma explicação possível para este facto, é que esta conformação facilita a reunião, ou seja, os cavalos reunidos suportam mais peso nos MP do que nos anteriores, permitindo uma extensão máxima dos MP nas passadas maiores e um melhor apoio dos membros (Mawdsley et al., 1996). O defeito de conformação mais severo trata-se de serem “transcurvos”, pois pode originar lesões que levam diretamente a claudicação com origem no carpo, enquanto que as “quartelas verticais” aumentam a concussão e as quartelas longas e oblíquas são indesejáveis porque podem levar a lesões dos tecidos moles ou fraturas dos ossos sesamóides proximais (Ross & Dyson, 2011). Os “desvios da canela” causam exostoses, lesão da articulação antebrachiocarpial, e desmopatia do LSB

proximal e nos resultados de um estudo, refere-se que um “valgo” do carpo de 5° é normal e não impede um cavalo de ter uma carreira de corridas (Weller et al., 2006c; Ross & Dyson, 2011).

As “quartelas verticais”, estão relacionadas com um risco aumentado de tendinopatia do TFDS, o que segundo Eastman (2004) contrasta com a crença popular de que uma “quartela oblíqua”, e consequentemente com um ângulo mais agudo da articulação metacarpofalângica, predispõe a tendinopatia (Weller et al., 2006b). Os “desvios laterais” das articulações do carpo e tarso, em PSI, foram associados a um aumento do risco de tendinopatia e fractura pélvica, respectivamente, podendo-se dever ao facto de que as forças que actuam no sistema musculo-esquelético durante a locomoção não estão uniformemente distribuídas através do membro, na direcção lateromedial (Weller et al., 2006b). Um “desvio lateral” do tarso também foi associado a efusão da bainha do tendão, o que mais uma vez pode estar associado a uma carga assimétrica da mesma (Weller et al., 2006b).

A raça Standardbred (STB) foi desenvolvida como uma raça de corrida, ao registar-se qualquer cavalo que pudesse trotar ou realizar o andamento *pace* durante uma milha num determinado tempo, tempo esse designado standard, ou seja padrão (Ross & Dyson, 2011). Existe uma grande diferença entre a conformação anormal de um trotador e um “*pace*”, por exemplo, os “curvilhões em foice”, se não forem severos, são aceitáveis num “*pace*”, mas num trotador pode induzir a claudicação. Para alguns médicos veterinários, é desejável uma conformação ligeira de “curvilhão em foice”, mas em cavalos com outro tipo de andamento, este defeito predispõe a “*curb*”, OA das articulações distais dos curvilhões, e fratura dos ossos central ou osso tarsiano III (Ross & Dyson, 2011).

A combinação da conformação “valgo do carpo” ligeira e “pinças divergentes”, são comumente vistas nos cavalos Puro Sangue Árabe (PSA), e não parecem ter um grande impacto, mas se estes defeitos de aprumos forem severos, os cavalos ficam sujeitos a ter desmopatia do LSB assim como cavalos com “quartelas inclinadas”, “transcurvos”, ou “desvios da canela” (Ross & Dyson, 2011). Estes defeitos ocorrem mais nos Cruzados Árabes e nos cavalos de Concurso Nacional do que em PSA e são mais comuns em certas linhagens (Ross & Dyson, 2011). Os “cascos encastelados” podem ser uma fonte de claudicação e a sua incidência tem vindo a aumentar, causando inflamação dos tecidos moles tais como o LSB, ligamento acessório do TFDP, estruturas palmares do casco, e ligamentos sesamóides distais (Ross & Dyson, 2011).

O Ensino é uma das modalidades Equestres Olímpicas praticada em diversos países e em que são usadas diferentes raças (Barrey et al., 2002). Segundo

Holmström (1990), as diferenças encontradas entre cavalos de elite e os não selecionados foram pequenas, mas significativas para muitas variáveis (Ross & Dyson, 2011). Em 1990, Holmström demonstrou que cavalos sãos, tinham uma altura mais baixa, um fêmur menos inclinado e um ângulo mais pequeno do boleto do que cavalos com claudicações recorrentes (Ross & Dyson, 2011). O principal requisito de um cavalo de Ensino é a capacidade que o cavalo tem de manter o equilíbrio em todos os andamentos, pois o desequilíbrio e a assincronia nos movimentos leva a tensão em várias estruturas (Barrey et al., 2002; Ross & Dyson, 2011).

O Concurso Completo de Equitação não admite falhas de conformação comparada a outras disciplinas como o Ensino e os Saltos de Obstáculos e os defeitos mais sérios para cavalos que participem nestas competições incluem, o animal ser “transcurvo”, ter “quartelas e curvilhões verticais” e ter um grau moderado a severo de “pinças divergentes” (Ross & Dyson, 2011).

O cavalo de Saltos de Obstáculos apresenta geralmente talões baixos, pinças longas e frequentemente “quebra do eixo podofalângico”, que contribuem para dor palmar no casco e sinovite da articulação interfalângica distal. Um cavalo “aberto” ou “fechado de frente” tem predisposição para lesões nos ramos do LSB, e nos ligamentos sesamoideus distais (Ross & Dyson, 2011). Existe um risco elevado de lesão no TFDS e TFPD nesta disciplina (Nijssen, 2008). Em cavalos jovens e não treinados, o facto de um cavalo ser “curvo” pode ser um alerta para futuras claudicações, mas em cavalos adultos de saltos de obstáculos aparece como uma característica adquirida. Os cavalos mais velhos de “cross-country”, sendo este o evento que reúne provas de ensino, saltos de obstáculos e resistência, os “steeplechasers”, ou seja cavalos que participam em corridas com obstáculos, e os de caça são propensos a esta conformação e muitas vezes apresentam-se sem sinais de claudicação óbvia (Ross & Dyson, 2011).

Malton (2009) afirmou que os veterinários astutos aconselham a que se evitem em competições de resistência equestre, cavalos jovens com cascos com “quebra do eixo podofalângico cranial”, “cascos contraídos”, assimétricos, grandes deformidades angulares nos membros, “desvios de canela” e “quartelas verticais”, pois podem contribuir para problemas de claudicação futuros. Cavalos “esquerdos” desenvolvem exostoses que podem envolver o LSB, causando desmopatia, e cavalos com desmopatias recorrentes do LSB são inadequados para a esta modalidade equestre (Ross & Dyson, 2011).

3. Justificação e Objetivo

Foram selecionados para inclusão neste estudo nove defeitos de conformação, potencialmente indesejáveis, por ter sido reportada a existência de associação entre esses defeitos e a predisposição a lesões (Love et al., 2006).

Segundo o conhecimento da autora não há dados que relacionem a distribuição e o deslocamento do CdP de cada membro com diferentes defeitos de conformação, informação que poderia ser útil em clínica.

Tendo em vista auxiliar o clínico de equinos na avaliação da distribuição das pressões palmares e plantares de cavalos com anomalias de conformação, o presente trabalho teve como objetivo relacionar o CdP de cada membro com a conformação dos cavalos estudados.

III – MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho faz parte do Projeto PTDC/CVT/113480/2009, financiado pela Fundação de Ciência e Tecnologias, de Biomecânica equina: “Análise cinemática e dinamométrica em locomoção equina normal e na comparação do efeito de diferentes conformações e tratamentos ortopédicos”.

3. População

Este estudo foi aceite pelo Comité de Ética da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias.

Foram incluídos 8 cavalos de raça PSL, com idades compreendidas entre os 4 e os 9 anos ($5,4 \pm 1,7$; média \pm desvio padrão) e pesos entre os 441 kg e 569 kg ($508,5 \pm 38,5$; média \pm desvio padrão), dos quais 5 machos inteiros, 1 macho castrado e 2 fêmeas.

Na experiência só participaram, cavalos saudáveis, isentos de claudicação e ataxia.

3.1 Exame físico

Dois médicos veterinários realizaram o exame clínico e procederam ao preenchimento de uma ficha clínica, presente no Anexo 1, para cada animal.

O perímetro torácico, medição observada na Figura 32, e o comprimento do corpo, foram obtidos para calcular o peso do cavalo, através da fórmula que se encontra no Anexo 1, enquanto que a distância entre os MA e os MP, como ilustra a Figura 33, serviu para ver se o cavalo cabia por cima das PP.



Figura 32 – Medição do perímetro torácico através de fita métrica, de um dos cavalos do presente estudo durante o protocolo experimental. (Fotografia original)



Figura 33 - Medição da distância entre MA e MP com fita métrica. (Fotografia original)

Um exame neurológico fez parte do exame clínico de cada cavalo e as principais manobras realizadas foram, a observação da postura, andar e trotar com o cavalo em linha reta, recuar, fazer círculos de pequeno diâmetro, andar com a cabeça elevada, posicionamento sagital dos membros torácicos e puxar a cauda lateralmente enquanto o animal andava. Após o exame físico e neurológico, observaram-se os cavalos a passo e a trote em linha reta e piso duro, para confirmar que estavam isentos de claudicação.

3.1.1 Índice de conformação

Dois médicos veterinários com experiência em equinos, procederam à avaliação da conformação, como ilustrado na Figura 34, a qual incluiu observar o cavalo de cada um dos lados, de frente e de trás. Tal como proposto por Love e colegas (2006), a tabela do Anexo 1, foi preenchida com os 9 defeitos de conformação que foram considerados suscetíveis de causar lesão. A severidade de cada defeito de conformação foi classificada consoante os intervalos apresentados entre parêntesis, em que um score de zero indicava conformação “correta”, e um score de 1 ou mais indicava a presença e/ou a severidade de um defeito específico. O IC total para cada cavalo corresponde à soma dos defeitos de conformação individuais. Os defeitos foram os seguintes:

- “transcurvo” (0-3), em que há um desvio palmar do carpo;
- “fechado de frente” (0-1), em que a distância entre os MA é maior ao nível do peito do que na área dos cascos;
- “caravanho” (0-3), em que os dois cascos apontam medialmente;

- “esquerdo” (0-3), em que os dois cascos apontam lateralmente; “quartelas verticais” (0-3), em que a quartela e o boleto encontram-se a direito;
- “desvio de canela” (0-2), em que o metacarpo III encontra-se lateralmente em relação aos ossos do carpo;
- “quartelas inclinadas” (0-1) em que as articulações da quartela e do boleto têm uma aparência excessivamente inclinada ou angulada;
- “curvilhões em foice” (0-1), em que os curvilhões estão excessivamente angulados e
- “estrito abaixo do carpo” (0-1), defeito em que a circunferência do membro na zona abaixo do carpo é menor do que a circunferência na articulação do boleto.



Figura 34 – Exame de face dos MA de um cavalo com o defeito “esquerdo” (Fotografia original)

3.2 Preparação do cavalo

Antes de se iniciar a recolha de dados os animais foram desferrados, aparados e limpos sempre pelo mesmo ferrador. De seguida familiarizou-se o cavalo ao ambiente onde se executava o protocolo experimental, fazendo-o passar por cima das placas de pressão as vezes necessárias até que as reconhecesse como inofensivas, como demonstrado na Figura 35. Esta habituação ao ambiente de trabalho durou cerca de 15 minutos.



Figura 35 – Familiarização do cavalo com as placas de pressão e a sala de recolha de dados. (Fotografia original)

3.3 Material

3.3.1 Descrição do material

O protocolo experimental teve lugar na Clínica Equina de Stº. Estevão, em Benavente, Portugal, entre Junho e Outubro de 2012. Foram utilizadas duas placas de pressão Foot Scan® Balance da RsScan International®.

Cada PP utilizada tem uma dimensão de 1068 x 418 x 12 mm (milímetros) e uma área sensível de 975 x 325 mm. É composta de 8192 sensores resistivos, medindo cada um 7,62 x 5,08 mm de diâmetro, organizados numa matriz de 128 x 64 mm, originando uma densidade de sensores por cm² de cerca de 2,59. A frequência de aquisição máxima das placas é de 500 Hz (Hertz) e a sensibilidade de 0,27 N/cm² até 127 N/cm².

A recolha de pressões palmares e plantares com as PP implicaram a construção de uma proteção das mesmas em relação aos cascos dos cavalos. Deste modo foi necessário criar uma infra-estrutura que recebesse as placas de modo a, não só protegê-las, mas também que não interferisse com a aquisição de dados. Criaram-se então dois tapetes de borracha rígida e de superfície lisa para receberem no seu centro cada placa, e prepararam-se duas tampas de proteção com as mesmas características materiais que os tapetes e do tamanho das PP, que foram coladas com tiras de fita adesiva de forte resistência e de cor preta, à superfície solar das placas RsScan®, consoante as Figuras 36 e 37 demonstram, para proteger as PP.



Figura 36 – Placa de pressão rodeada pela estrutura de protecção. (Fotografia original)



Figura 37 – Placa de pressão com revestimento de protecção com adaptação para o cabo de transmissão de dados. (Fotografia original)

Cada PP interligava-se através de um cabo a um computador portátil, sendo que um estava destinado a recolher dados dos MA e o outro dos MP.

Ambas as placas foram calibradas para minimizar erros adquiridos durante a recolha de dados. É importante que a calibração seja feita antes de cada protocolo experimental, uma vez que as condições do mesmo, podem modificar os momentos de calibração em relação aos da aquisição. As placas foram sempre calibradas pela mesma pessoa de 83 kg, de acordo com as instruções do fabricante, antes de cada medição.

A aquisição e processamento dos dados da recolha das pressões palmares e plantares, foi processada pelo *software* do programa Footscan® Balance 7.7 Second Generation. Após a aquisição, os dados foram exportados e trabalhados numa folha de cálculo Microsoft Excel®.

3.4 Métodos

Durante as recolhas o cavalo permaneceu em estação, quadrado, com os MA sobre uma placa e os MP sobre a outra. Durante a recolha de dados, dois operadores mantiveram-se de cada um dos lados do cavalo, e um terceiro à frente do cavalo para segurar a guia do cabeção, não interferindo com o movimento da cabeça e do pescoço do cavalo, nem mantiveram contato físico com o mesmo, como se observa na Figura 38. O movimento dos cavalos foi desencorajado pela presença dos operadores.

Os momentos de aquisição dos dados consistiram em 3 sessões de recolhas, 5 ensaios cada uma. Os registos foram adquiridos a 50 Hz, sendo cada ensaio registado durante 8 segundos. Entre cada ensaio os cavalos saíram das PP para evitar a deformação das mesmas. As recolhas foram intercaladas por um intervalo de 15 minutos, durante o qual o cavalo foi colocado numa box.



Figura 38 – Posição relativa das placas de pressão, dos computadores de registo e da camera vídeo digital sincronizada com os registos das pressões exercidas pelos MA e MP. (Fotografia original)

3.5 Aquisição e processamento de dados

Foram apenas consideradas válidas as recolhas em que os operadores não detetaram visualmente qualquer movimento dos membros, cabeça ou pescoço. Durante a aquisição de dados em cada um dos computadores equipados com o software Footscan Balance 7.7 obtiveram-se interfaces gráficas das pressões palmares e plantares, como demonstram as Figuras 49 a 56, e um quadro com os valores mínimos e máximos das coordenadas “XX” e “YY” assim como as respetivas amplitudes (delta X e delta Y). Os ensaios foram considerados válidos se as amplitudes de delta X e Y fossem menores que 10 mm.

A utilização de duas PP para determinar os CdP dos cavalos implicou a definição de um referencial global para o conjunto das mesma, ou seja, a transformação das coordenadas locais, X e Y, de cada placa em coordenadas globais desse mesmo sistema. Considerando a posição das duas placas e o facto do primeiro quadrante facilitar a transformação dos dados das coordenadas, decidiu-se definir o canto inferior esquerdo da PP que recolhe os dados dos MP do cavalo como o novo referencial global, como ilustra a Figura 39.

Dado que a placa funcionou a 50 Hz, durante os 8 segundos gravaram-se 800 registos sendo 400, dados dos MA e os outros 400 dos MP.

Para o membro esquerdo e direito dos anteriores e MP de cada cavalo, fez-se a soma dos deslocamentos, recorrendo ao software Microsoft Excel[®], finalmente obtiveram-se as médias do deslocamento total de cada membro, tendo em conta os deslocamentos totais de cada cavalo.

Foram calculadas médias e respetivos desvios-padrão, das áreas de contato com as PP, no registo número 50, que corresponde ao último registo do primeiro segundo da aquisição de dados. O software Footscan Balance 7.7 permitiu exportar para uma folha Excel os valores de cada um dos sensores das PP. A distribuição destes valores de pressão possibilitou a respetiva representação gráfica, como ilustram as Figuras 40-48, e a determinação da área correspondente a todos os sensores pressionados. Esta determinação da área foi realizada por uma aplicação desenvolvida especificamente para o efeito.



Figura 39 - Representação: a) Do referencial global com origem no canto inferior esquerdo da placa de pressão que recolhe os dados dos MP do cavalo; b) Das coordenadas, no eixo ântero-posterior dos valores instantâneo das pressões exercidas pelos MA e MP. (Fotografia original)

3.6 Análise estatística

Os dados recolhidos foram analisados recorrendo aos programas SPSS e Microsoft Excel 2007. Procedeu-se a uma análise descritiva dos dados, calculando medidas de tendência central, como a média, consoante o indicador avaliado.

A correlação entre o IC e o deslocamento do CdP foi calculada utilizando o coeficiente de Spearman, alternativa não paramétrica ao coeficiente de Pearson, dado que a relação entre estas variáveis não é linear. Para avaliar as diferenças nos valores de deslocamento do CdP entre cada membro, foi utilizado o teste de Kruskal Wallis, alternativa não paramétrica à ANOVA, por falta de normalidade. Para identificar quais os membros responsáveis pela significância das diferenças de deslocamento entre cada membro, foi utilizado um teste de medianas, não paramétrico. Para efeitos da interpretação e análise dos resultados, assumiu-se o valor de $p < 0,05$ para estabelecer o nível de confiança.

IV – RESULTADOS

1. Avaliação da conformação

Nenhum cavalo apresentava a conformação “transcurvo” nem a “estreito abaixo do carpo”, dois cavalos tinham a conformação “fechado de frente”, três eram “caravanhos”, cinco eram “esquerdos”, três apresentavam “quartelas verticais”, outros três tinham “desvio de canela”, “quartelas inclinadas” e “curvilhões em foice”, como se pode observar no Gráfico 1. O defeito de conformação mais frequente foi “esquerdo”.

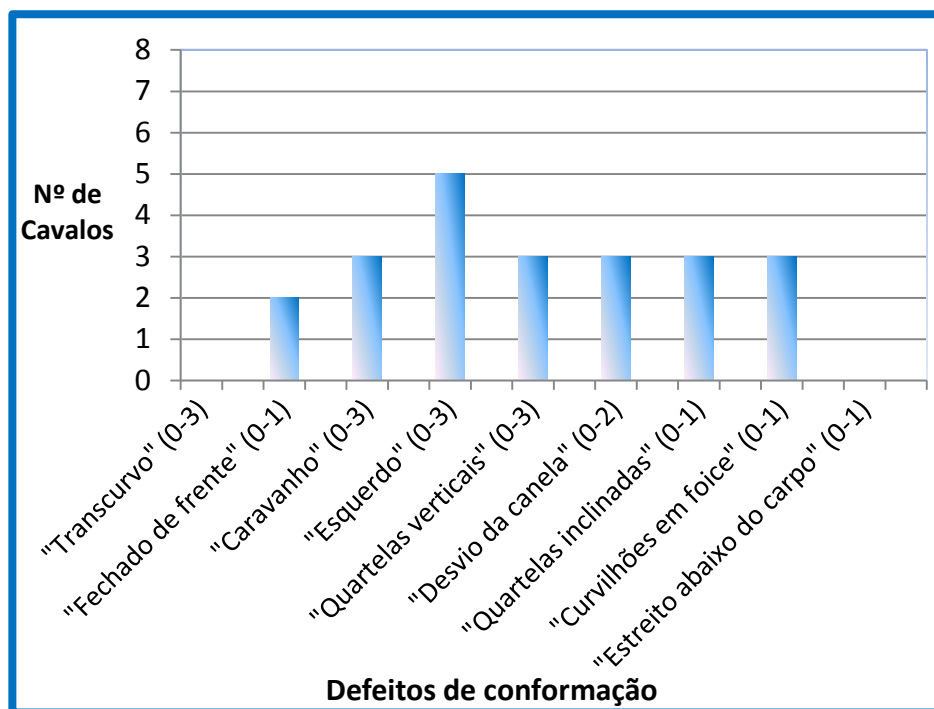


Gráfico 1 – Incidência de defeitos de conformação por cavalos.

O IC variou entre 1, valor verificado num cavalo e 7, valor verificado em dois cavalos, como ilustra o Gráfico 2.

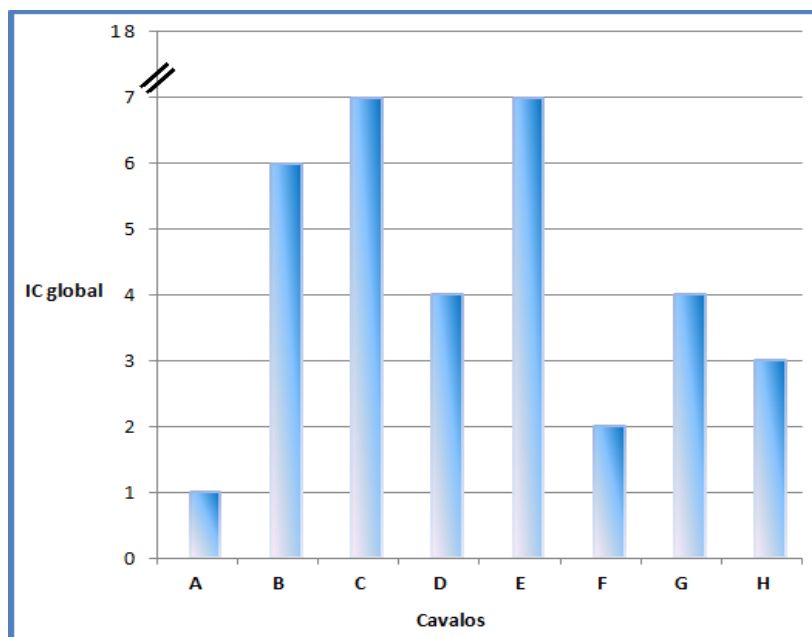


Gráfico 2 – Relação dos índices de conformação cm os 8 cavalos do estudo.

2. Deslocamento dos CdP

O valor médio do deslocamento do CdP para o MA esquerdo dos 8 cavalos foi de 28,3 mm, para o MA direito foi 28,6 mm, para o MP esquerdo foi de 40,8 mm e para o MP direito foi de 47,5 mm.

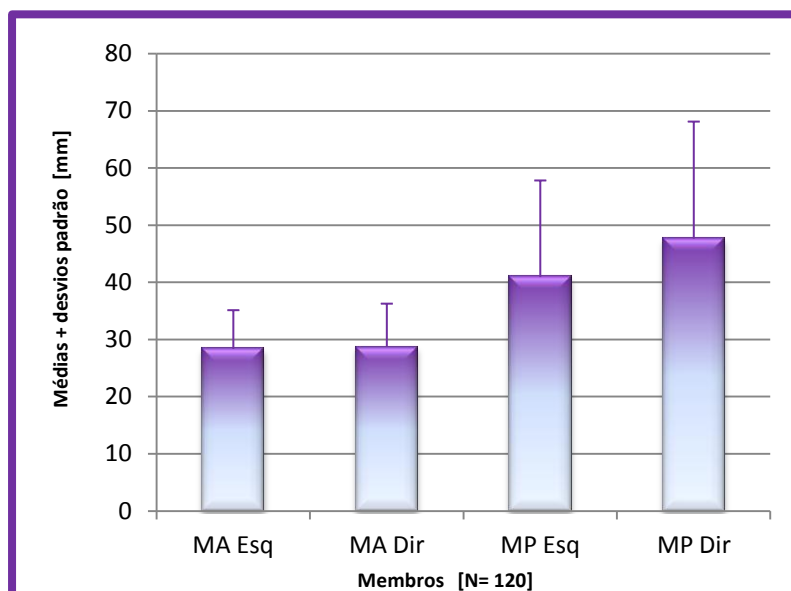


Gráfico 3 – Valores médios do deslocamento do CdP e respectivos desvios padrão, de cada membro para os 8 cavalos.

3. Descrição qualitativa

Para o primeiro ensaio de cada uma das 3 recolhas foram determinados os valores das áreas de contato. As médias e respetivos desvios padrão, das mesmas, durante o registo número 50, isto é, o último registo do primeiro segundo das recolhas válidas encontram-se na Tabela 1. As médias das áreas de contato nos MA foram numericamente menores do que nos MP.

Médias e desvios padrão das áreas de contato (cm²) dos membros dos 8 cavalos		
	Membro anterior	Membro posterior
Esquerdo	71,9 ± 10,9	79,7 ± 14,2
Direito	75,3 ± 9,9	76,5 ± 12,4

Tabela 1 – Médias e desvios-padrão das áreas de contato em cm², dos MA e MP dos 8 cavalos, em cada recolha válida.

Através dos dados exportados das PP foi possível analisar as diferentes áreas de contato exercidas em cada recolha de dados. Na Figura 40, pode-se observar o comportamento dos cascos dos MA, de um cavalo escolhido ao acaso, neste caso o cavalo E. Pode-se visualizar que o mesmo, em 3 recolhas diferentes, teve uma maior área de contato e de pressão no membro anterior esquerdo, uma vez que o casco encontra-se totalmente preenchido ou apoiado, tanto nas pinças como nos quartos e talões. As zonas coloridas entre o azul e o verde são as de menor pressão, e as de amarelo e vermelho as de maior pressão. Durante a 1ª e 2ª recolhas as áreas de superfície ocupadas pelo MA esquerdo foi de 84 cm², enquanto que na 3ª recolha obteve-se uma área de 88 cm². No MA direito os valores para a 1ª, 2ª e 3ª recolhas foram 79 cm², 88 cm², 81 cm².

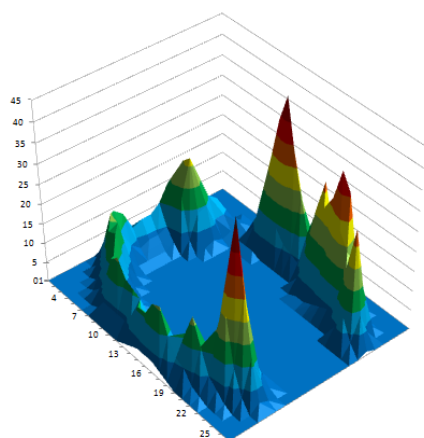
Nas Figuras 41-48 estão ilustradas as áreas de contato captadas durante uma só recolha, de um cavalos, neste caso a 3ª, ao contrário da Figura 40 que ilustra 3 recolhas diferentes. Na Figura 41 observa-se que existem falhas de contato com as placas no MA e MP esquerdos, na zona das pinças. Na Figura 42 pode-se verificar que o cavalo apoiou o casco de forma uniforme nas placas não existindo qualquer tipo de falha de contato. Na Figura 43, os cascos dos MP não apoiaram na zona medial dos mesmos. Na Figura 44, existem falhas de contato tanto a nível medial como lateral nos MA e nos MP constata-se que os talões estão completamente apoiados nas

placas. Na Figura 45, pode-se ver que há uma maior área de contato e pressão nos MA e MP do lado esquerdo. Na Figura 46 os padrões das áreas são totalmente diferentes de membro para membro, existindo falhas de contato no MA esquerdo, picos de pressão elevados na zona medial das pinças e na zona lateral dos talões no MP esquerdo, enquanto que o resto do casco encontra-se apoiado uniformemente. Na Figura 47 também se verificam falhas de contato nos quartos dos MA, e nos MP há contato na zona dos talões. Na Figura 48 observa-se menor pressão nos MP do que nos MA, existindo também falhas de contato na pinça do MP esquerdo.

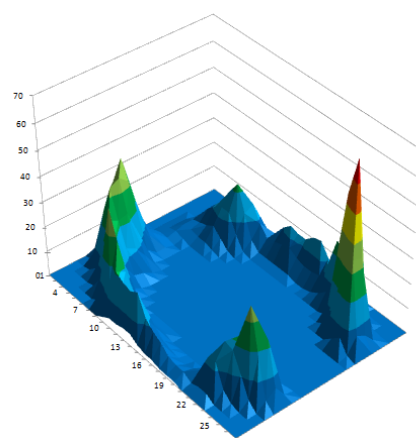
Das Figuras 49-56 visualizam-se os 8 cavalos do estudo, e as vistas “macroscópica” e “microscópica” do deslocamento dos CdP. Observam-se os diferentes cavalos sobre as PP, estando à frente dos mesmos, representadas duas imagens obtidas pelo programa Rs Footscan, que correspondem aos MA e MP. Os 4 pontos que se encontram no interior de cada casco são o equivalente aos CdP e nos gráficos que sucedem essas imagens, encontram-se os respectivos estabilogramas desses CdP, que fornecem dados como o deslocamento e as amplitudes. Em todas as Figuras pode-se observar que existem falhas de contato dos cascos com as placas, tanto ao nível das pinças como dos quartos, enquanto que nalguns cavalos, os talões assentam totalmente nas placas. Visualiza-se também, que o padrão de cada estabilograma é completamente diferente de casco para casco, sendo a amplitude mínima 0,25 mm e a máxima 2 mm.

RECOLHA nº 1

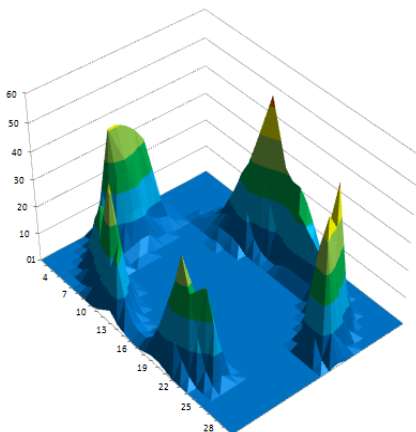
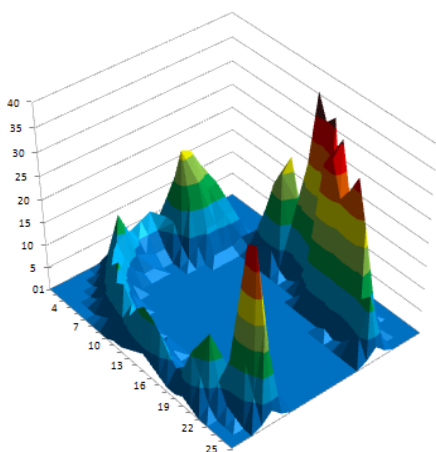
Membro Anterior Esquerdo



Membro Anterior Direito



RECOLHA nº 2



RECOLHA nº 3

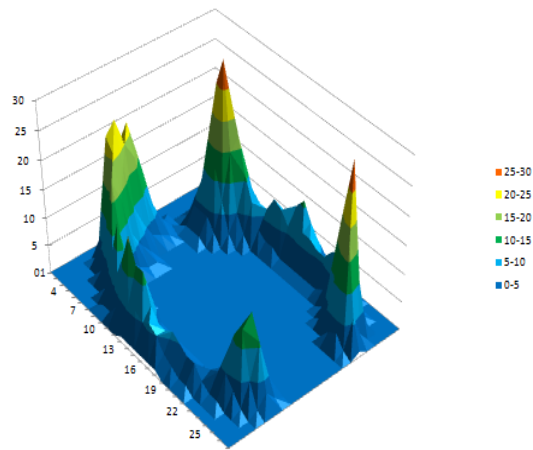
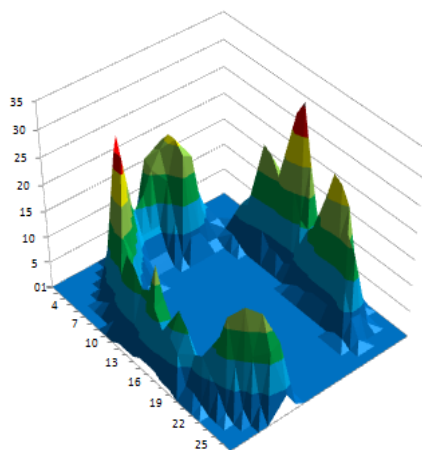


Figura 40 – Esquematização das diferentes áreas de pressões exercidas pelos MA do mesmo cavalo, durante 3 recolhas diferentes. As áreas a azul e verde são as de menor pressão, enquanto que as amarelas e vermelhas são as de maior pressão.

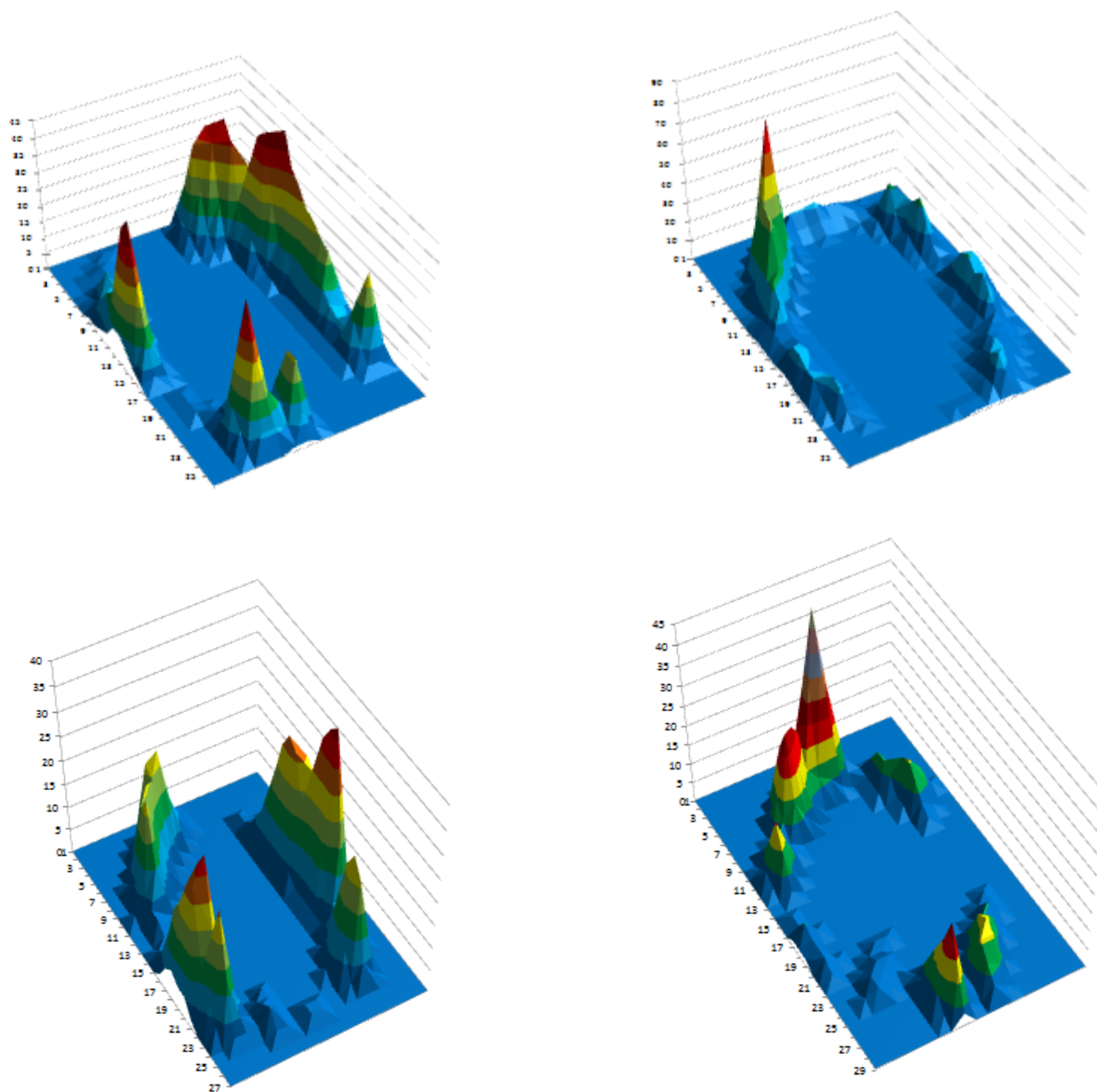


Figura 41 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo A, que apresenta um IC de 1.

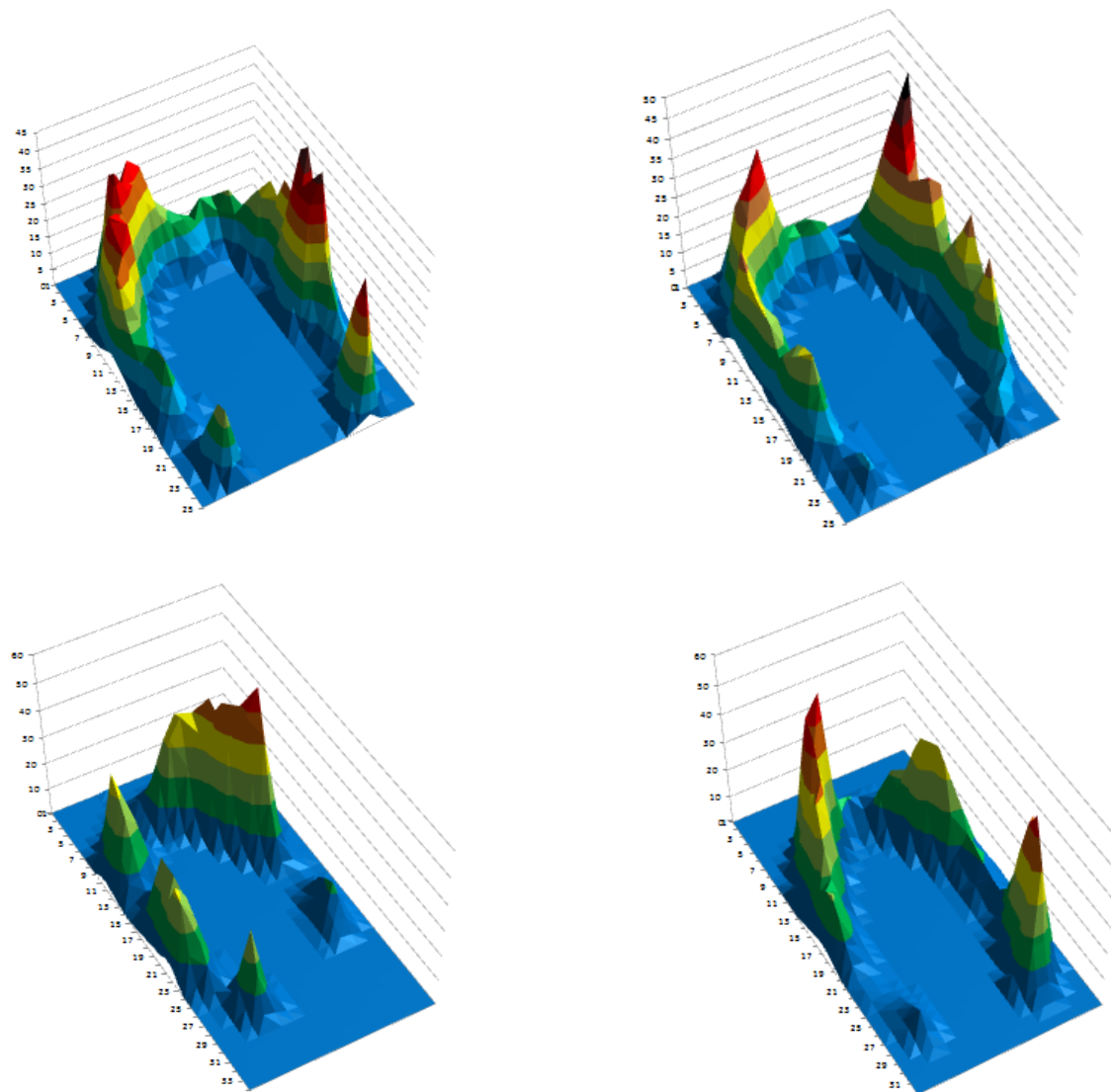


Figura 42 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo B, que apresenta um IC de 6.

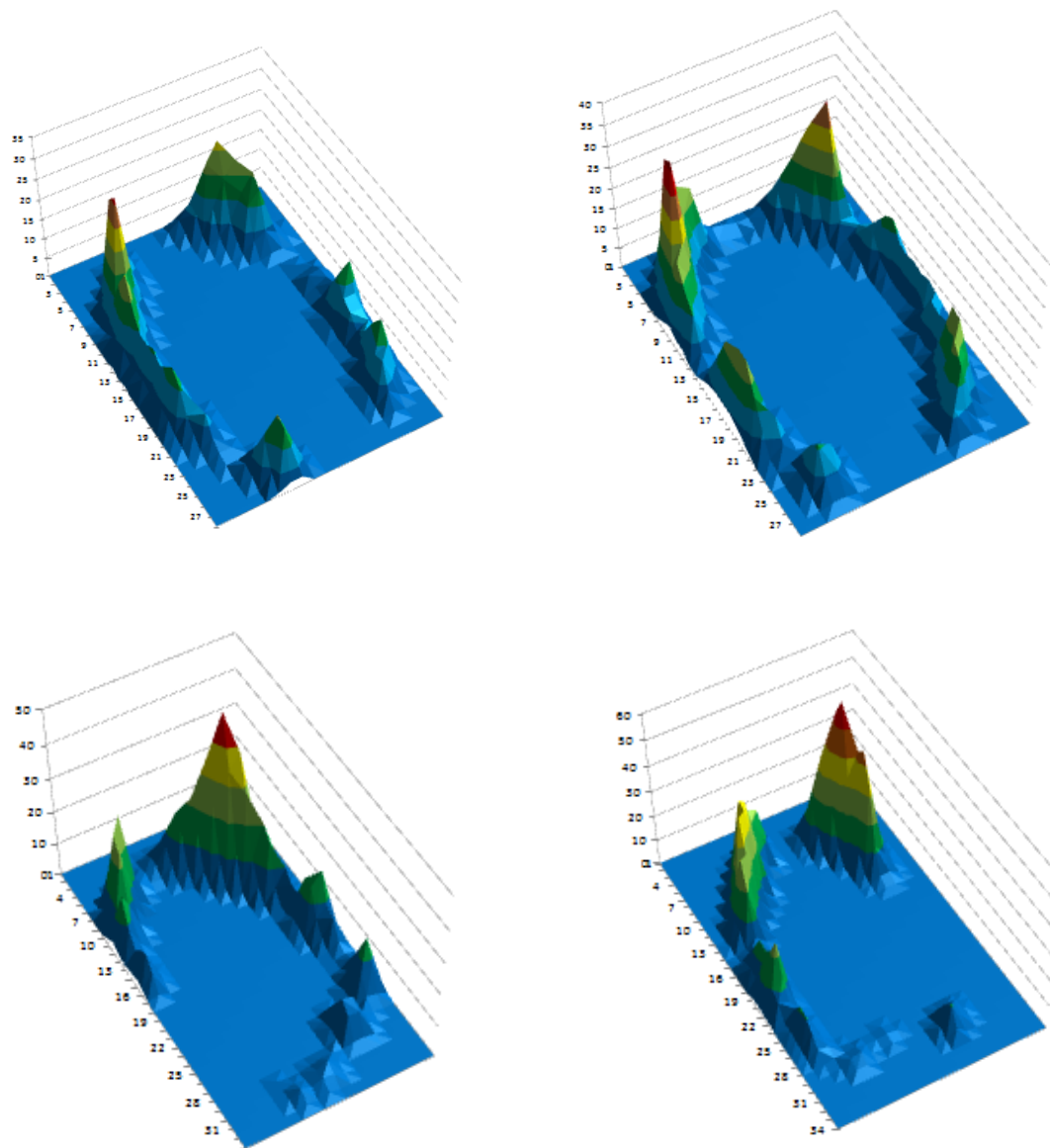


Figura 43 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo C, que apresenta um IC de 7.

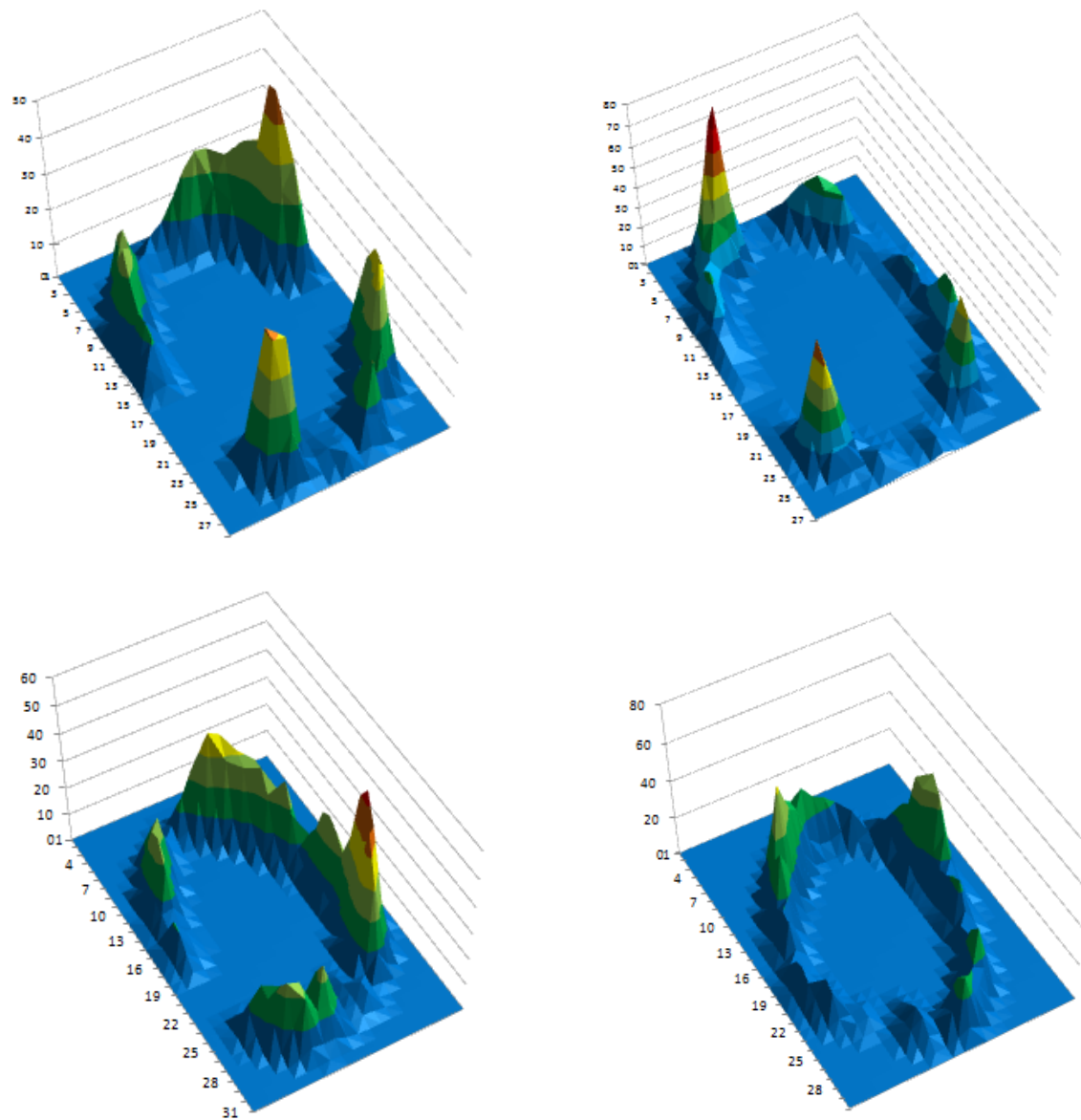


Figura 44 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo D, que apresenta um IC de 4.

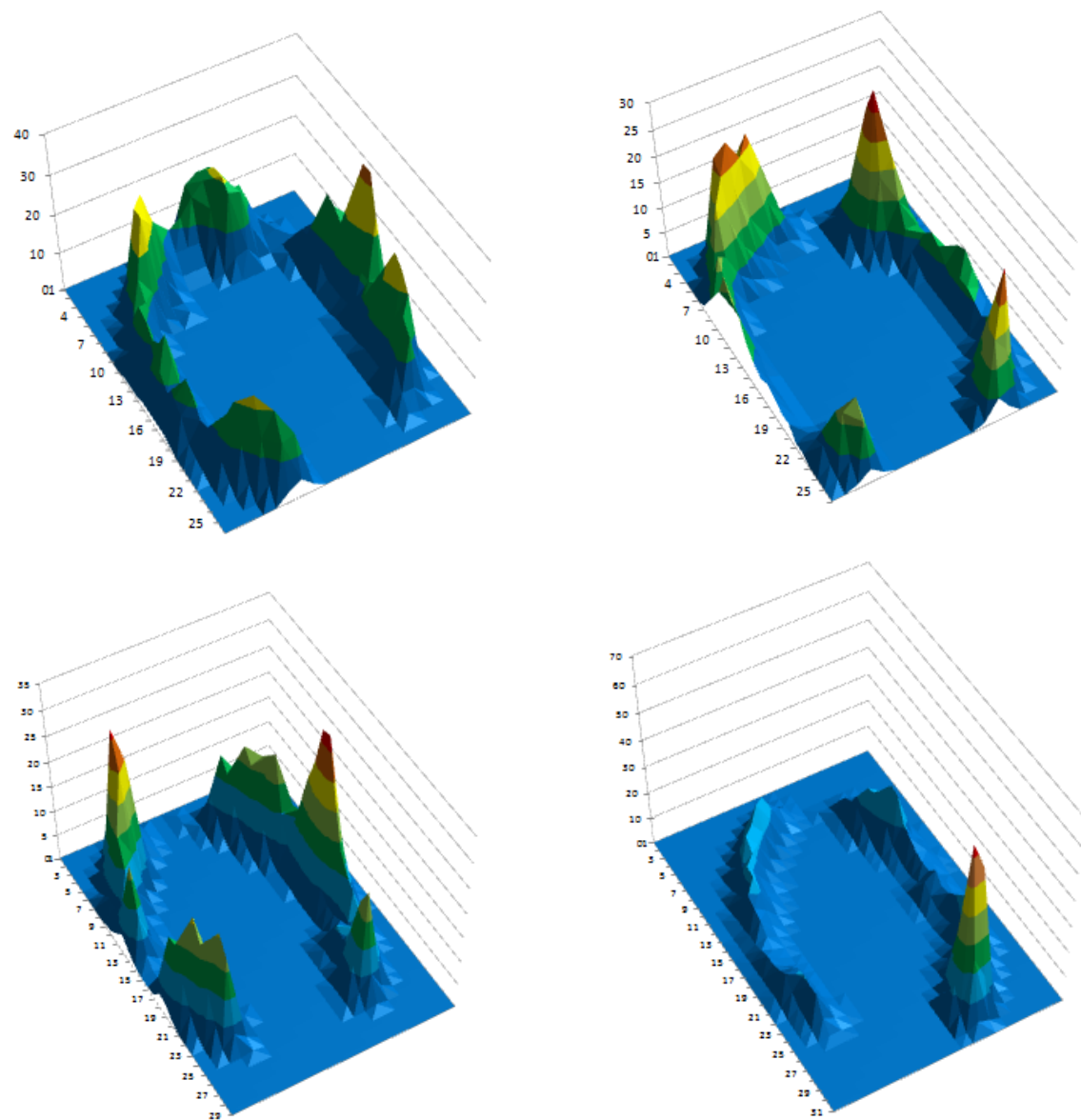


Figura 45 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo E, que apresenta um IC de 7.

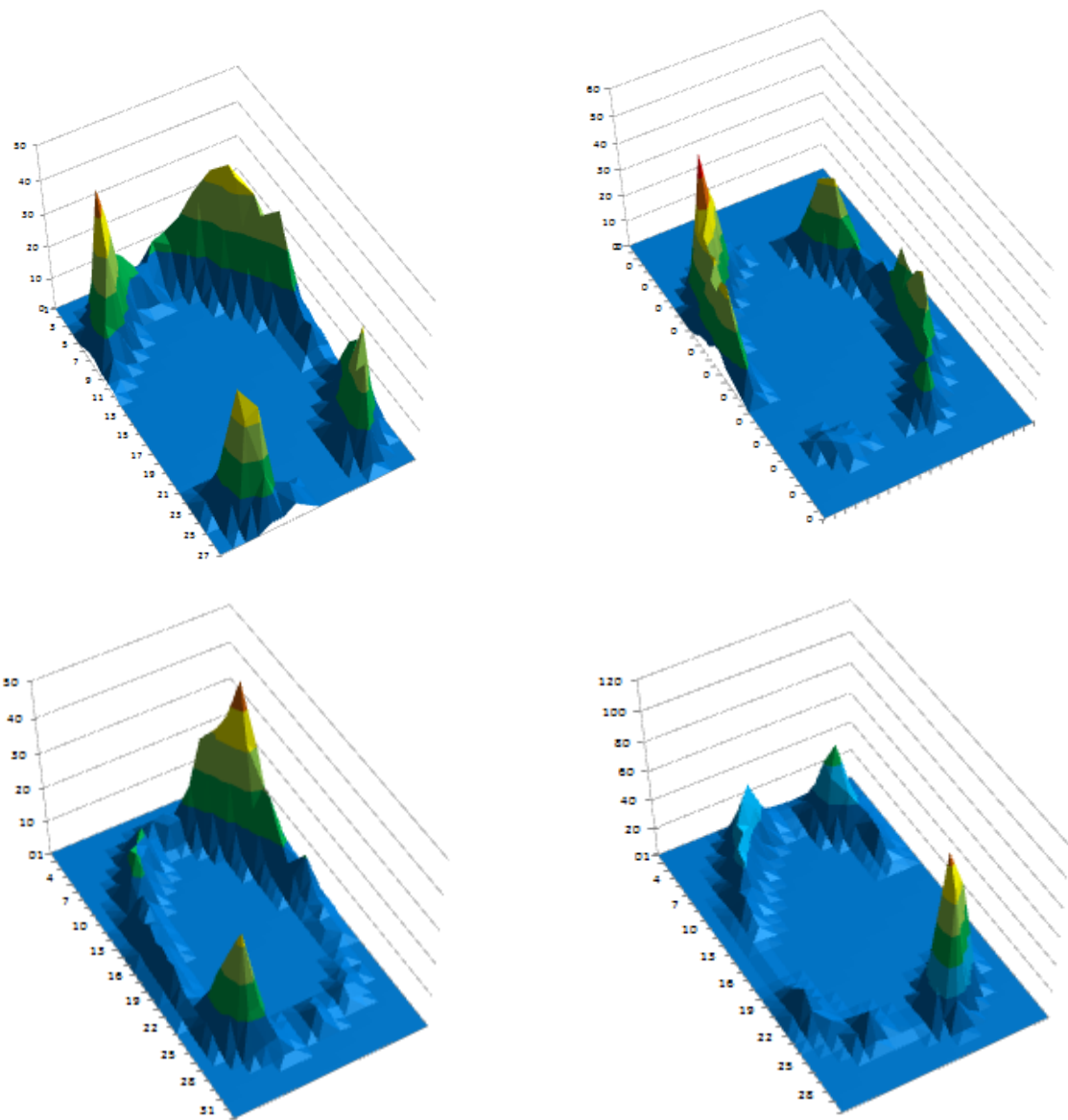


Figura 46 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo F, que apresenta um IC de 2.

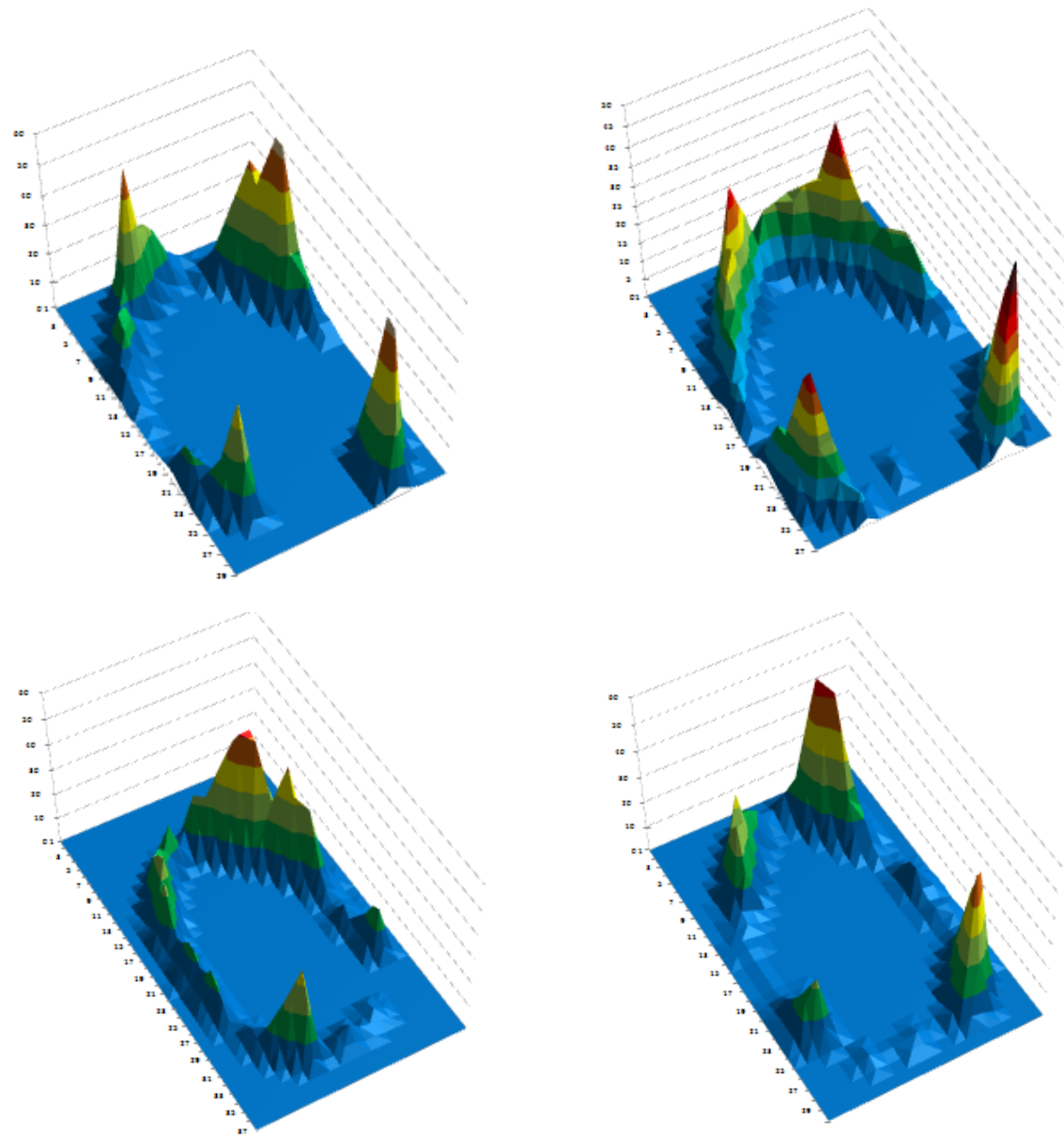


Figura 47 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo G, que apresenta um IC de 4.

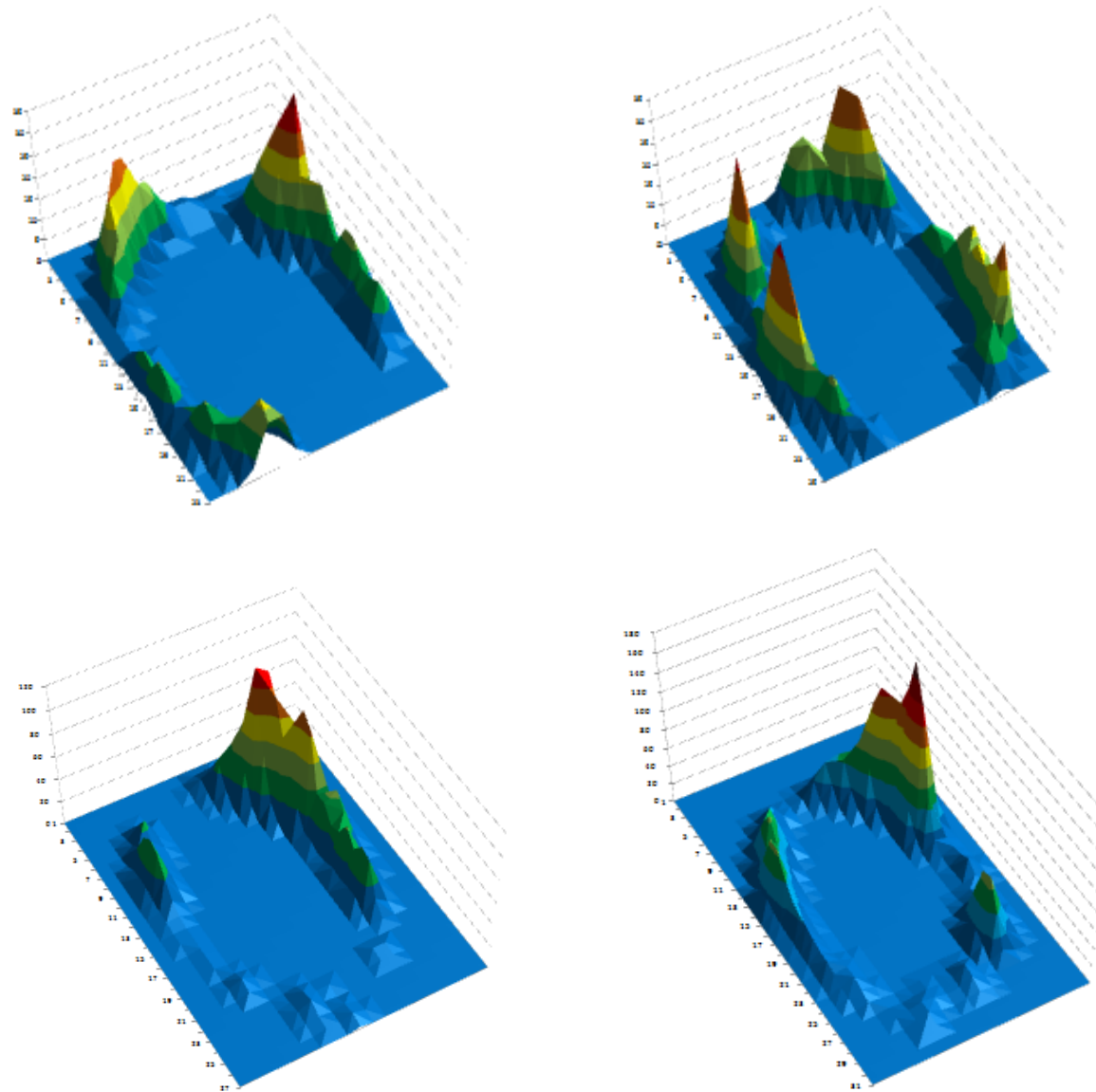


Figura 48 – Áreas de contato obtidas durante a mesma recolha, dos MA e MP do cavalo H, que apresenta um IC de 3.

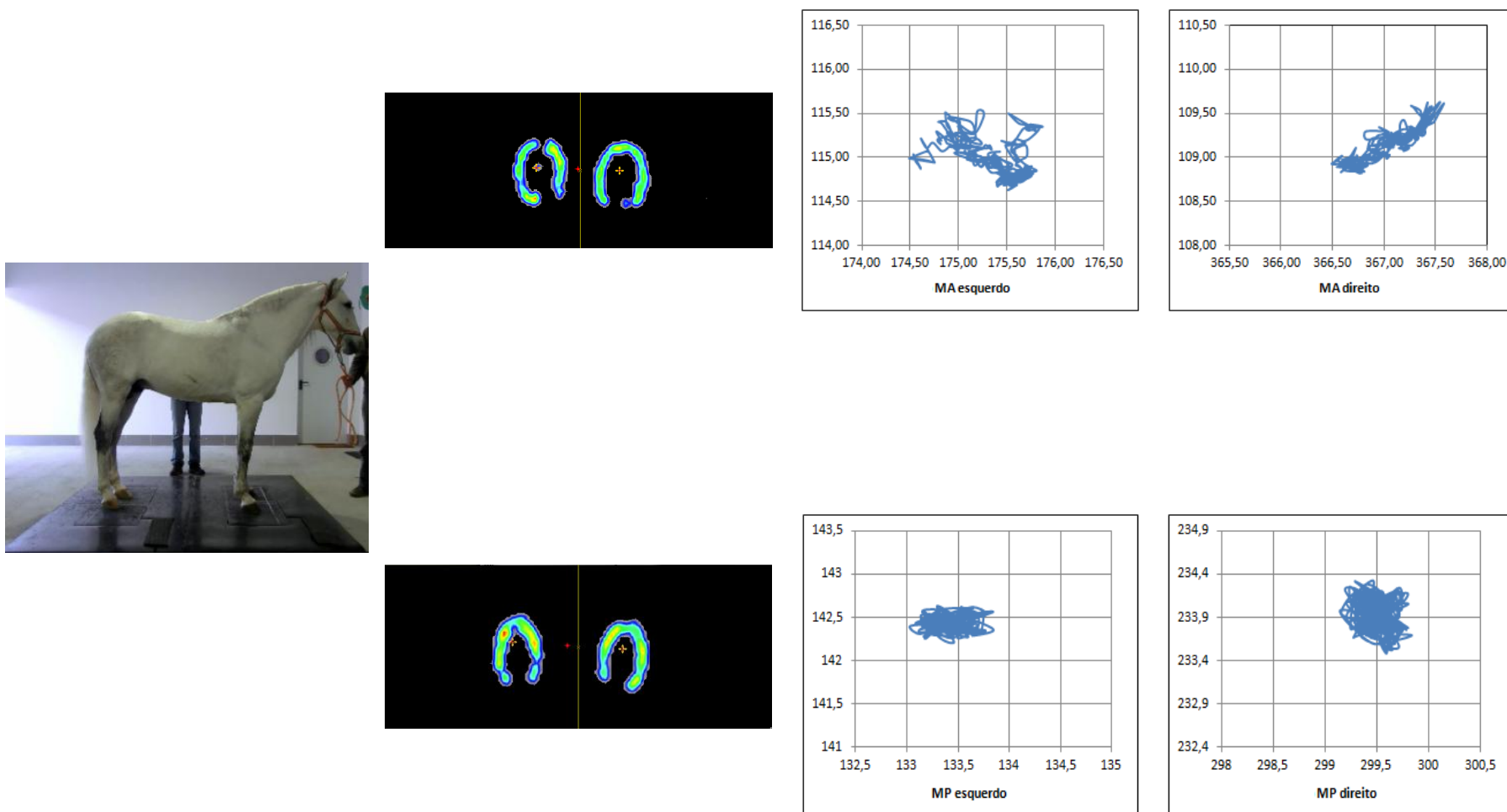


Figura 49 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP, e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo A.

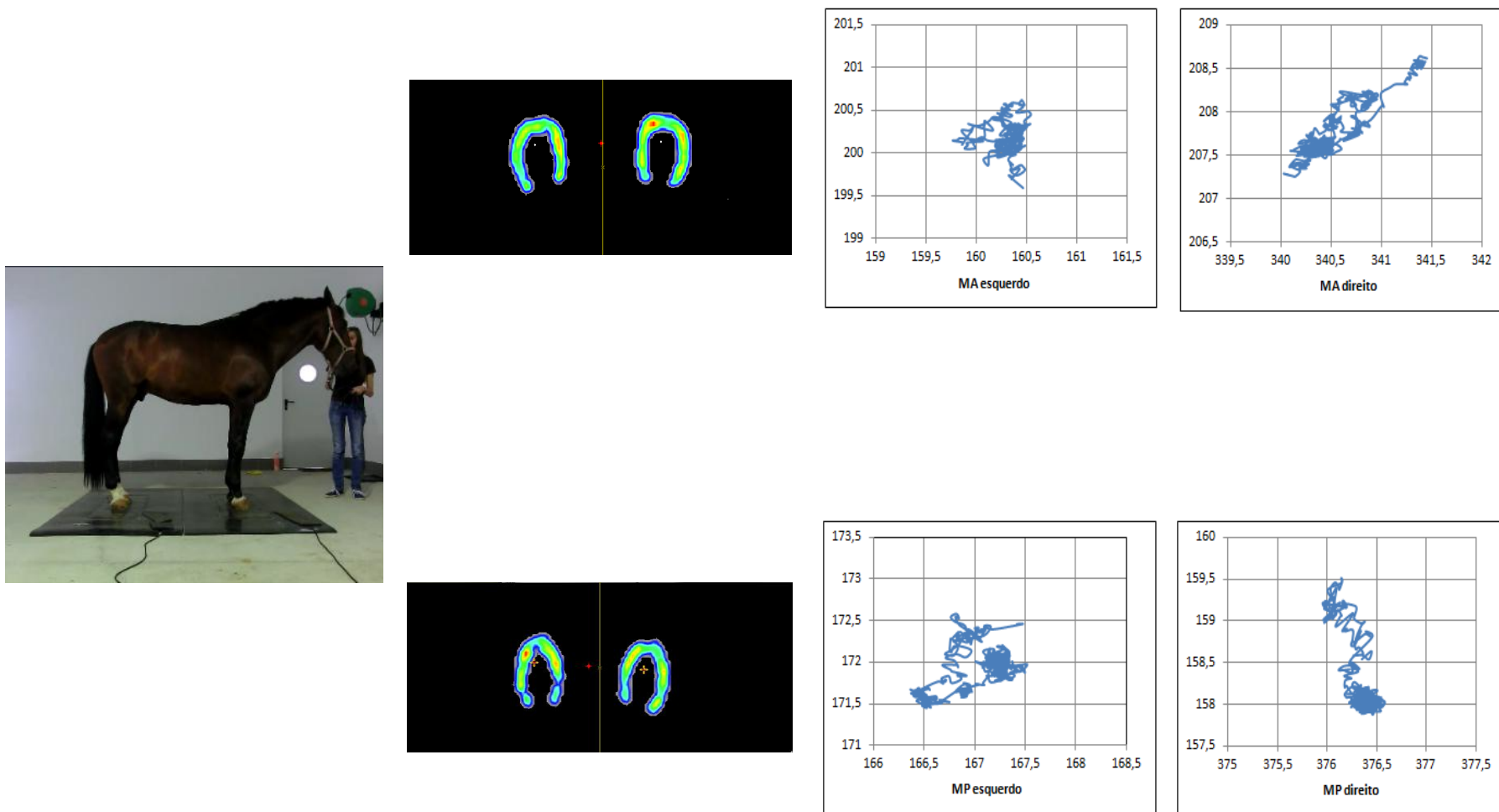


Figura 50 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respetivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo B.

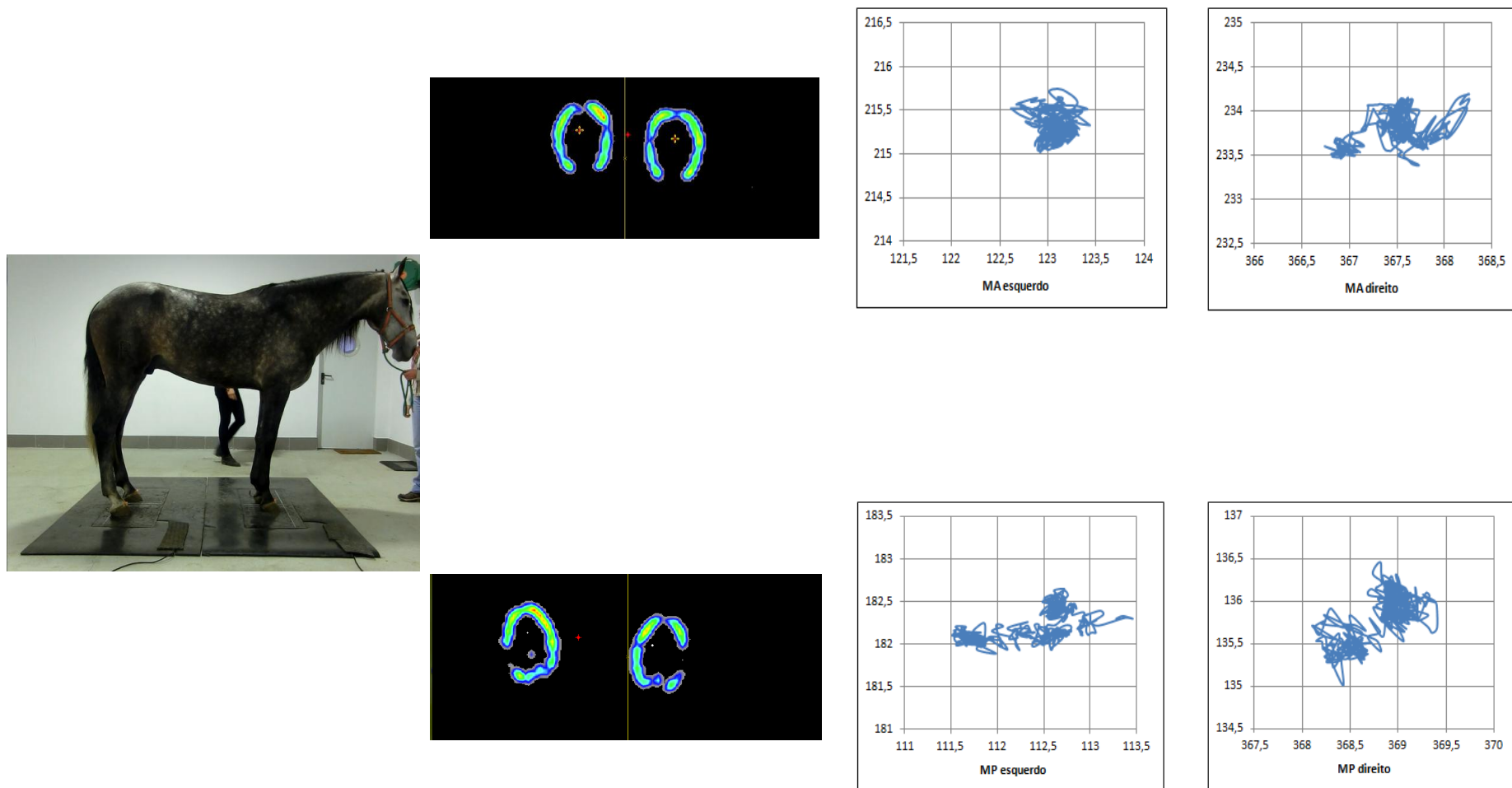


Figura 51 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respetivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo C.

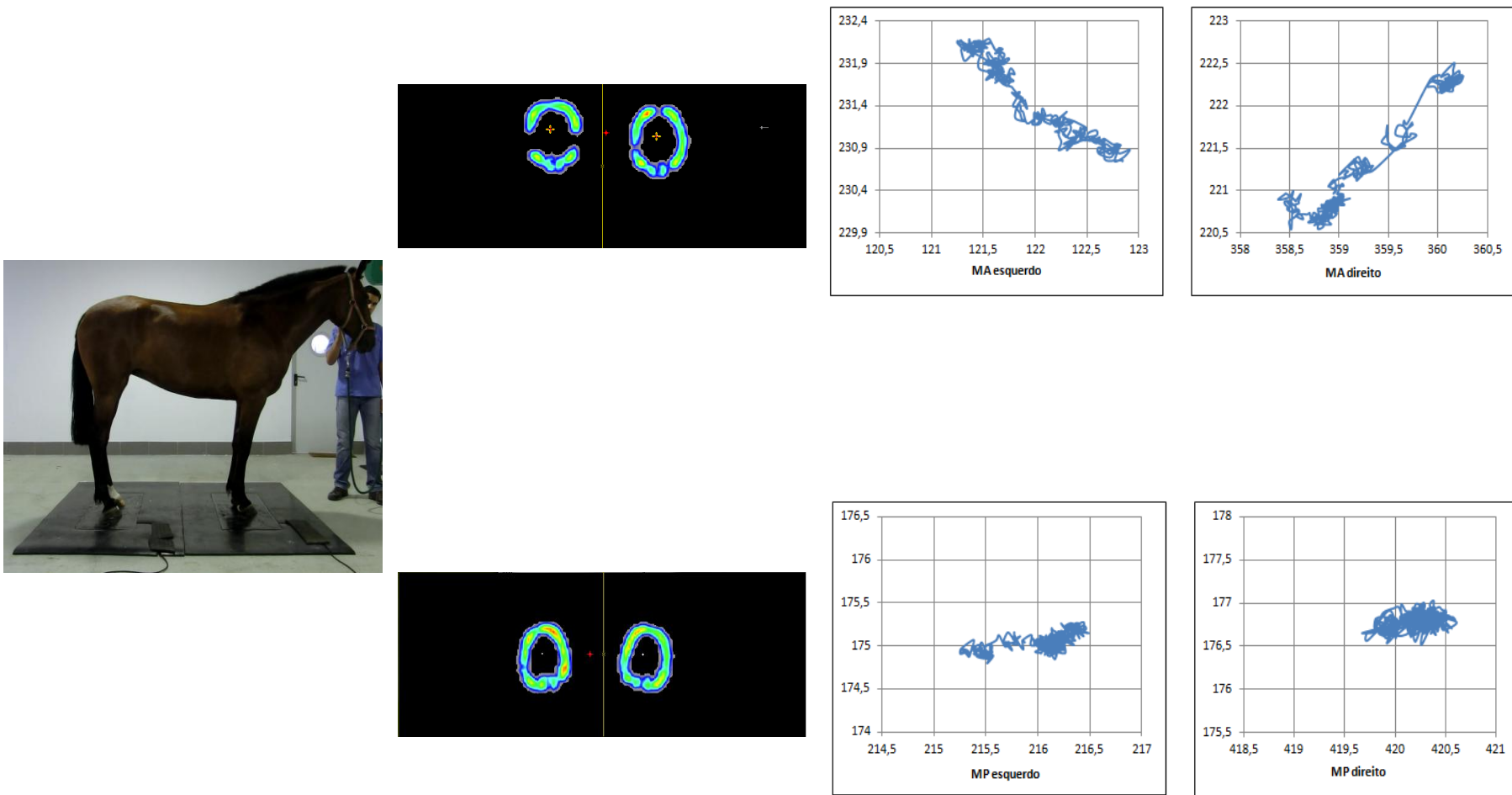


Figura 52 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo D.

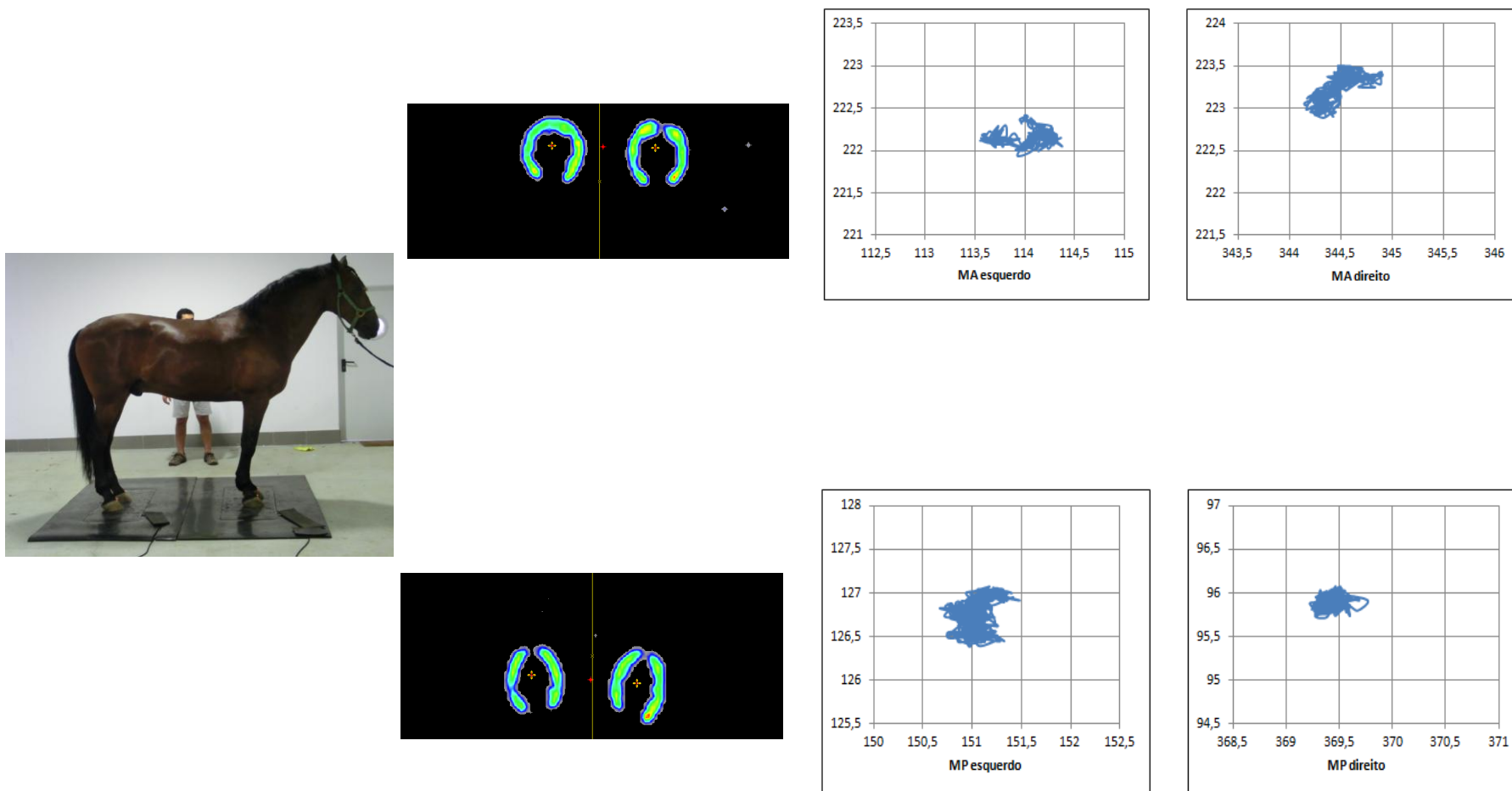


Figura 53 – Esquematisação das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respetivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo E.

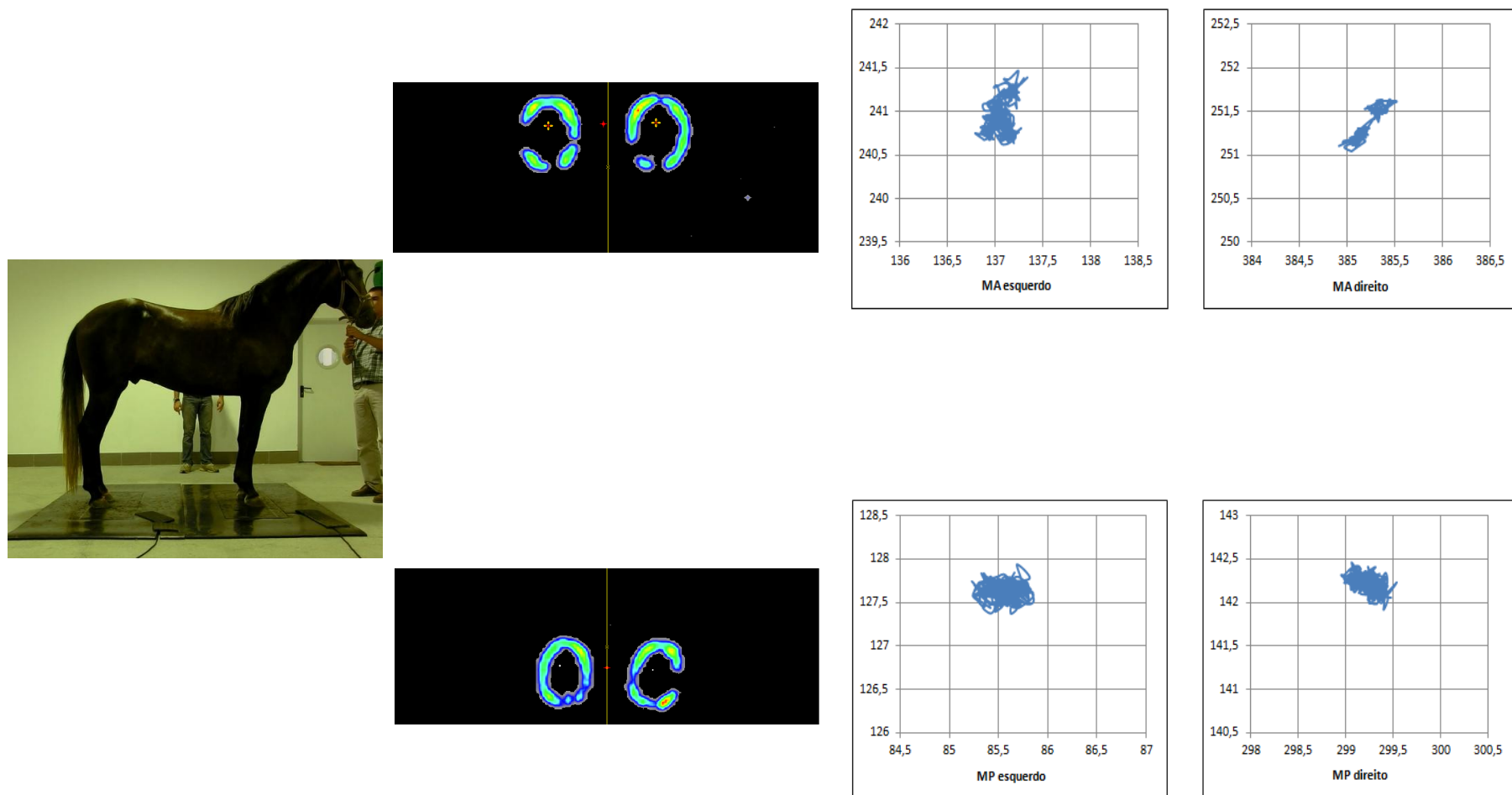


Figura 54 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respetivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo F.

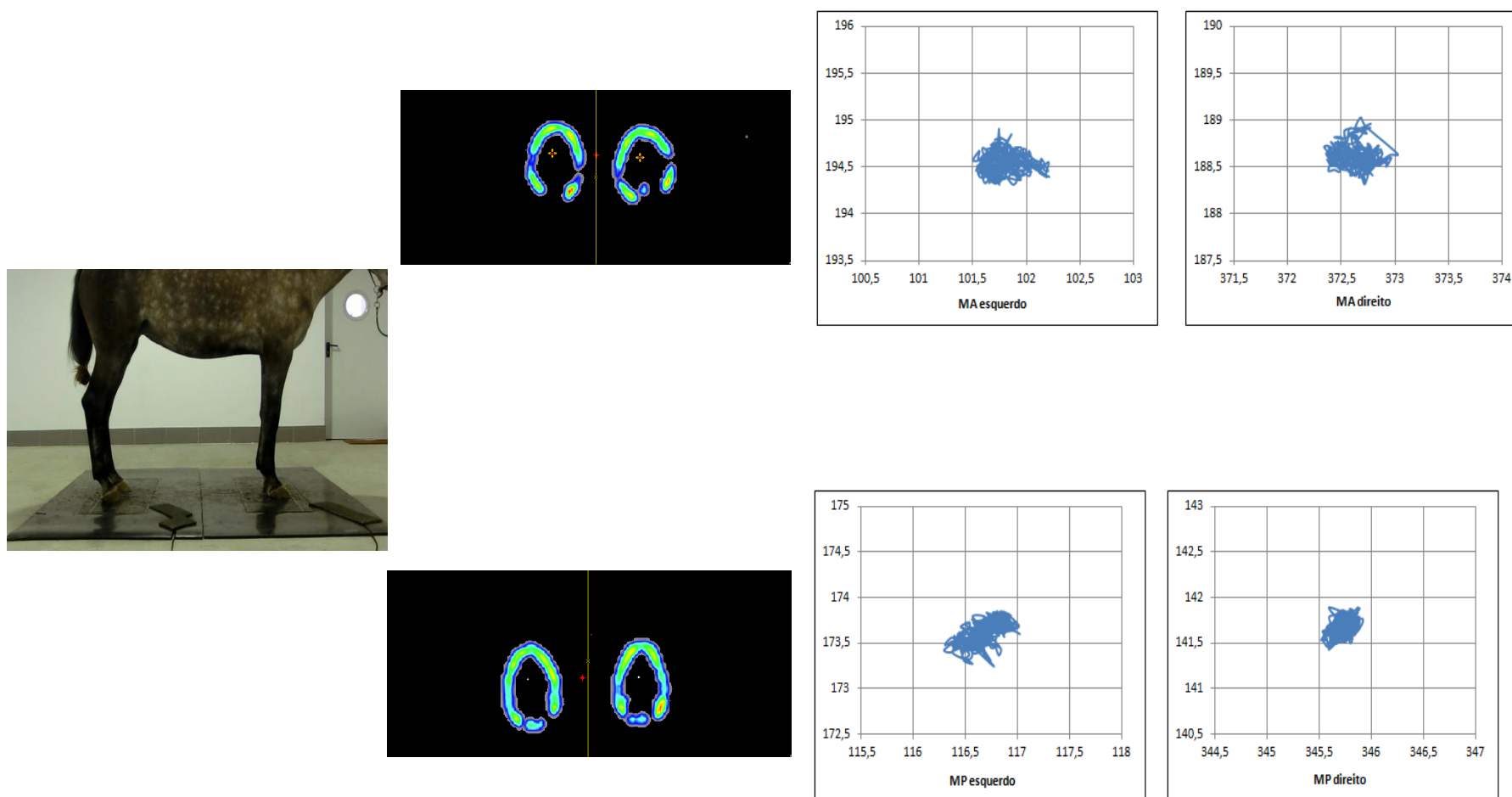


Figura 55 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo G.

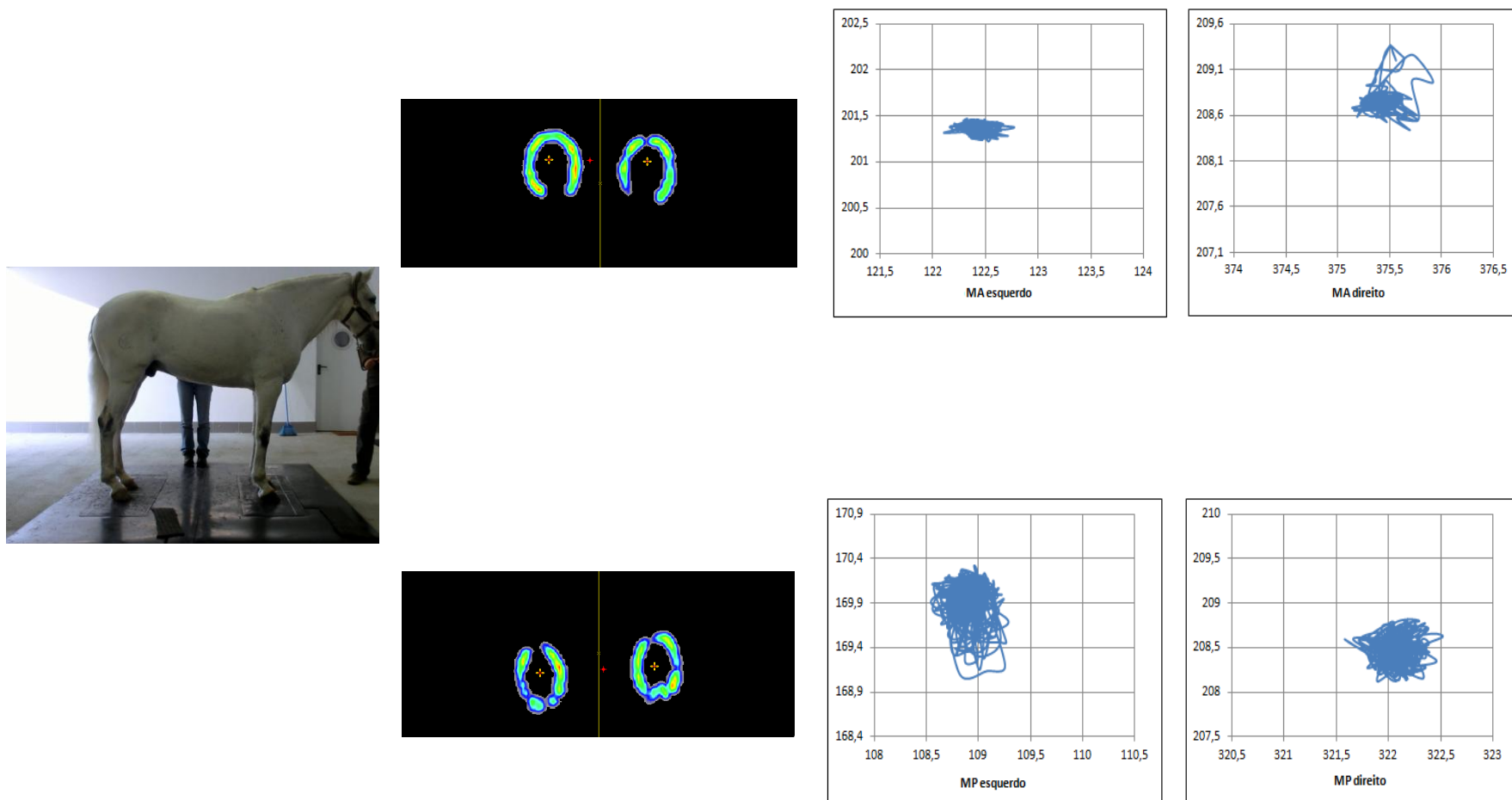


Figura 56 – Esquematização das vistas “macroscópica” e “microscópica” dos CdP e respectivos estabilogramas dos MA e dos MP, do cavalo H.

4. Descrição quantitativa

Para avaliação da correlação entre o IC e o deslocamento total dos membros foi utilizado o coeficiente de Spearman, alternativa não paramétrica ao coeficiente de Pearson pois a relação entre estas variáveis não é linear e o IC não é uma variável contínua.

Na avaliação da correlação entre o IC e o deslocamento total do MA esquerdo dos 8 cavalos, o valor de p obtido foi de 0,45 e o coeficiente de correlação de -0,31, não havendo correlação significativa entre os MA esquerdos e o IC, como se observa no Gráfico 4.

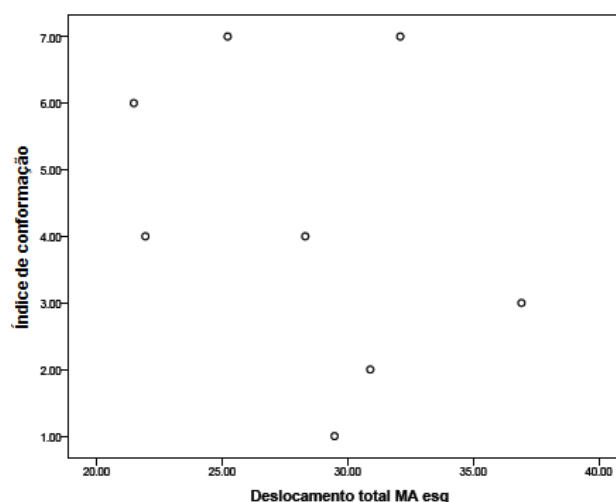


Gráfico 4 – Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MA esquerdo em cm. (Output do programa SPSS)

Na avaliação da correlação entre o IC e os deslocamentos totais do MA direito, o valor de p obtido foi de 0,50 e o coeficiente de correlação de -0,27, não havendo correlação significativa entre os MA direitos e o IC, como iustra o Gráfico 5.

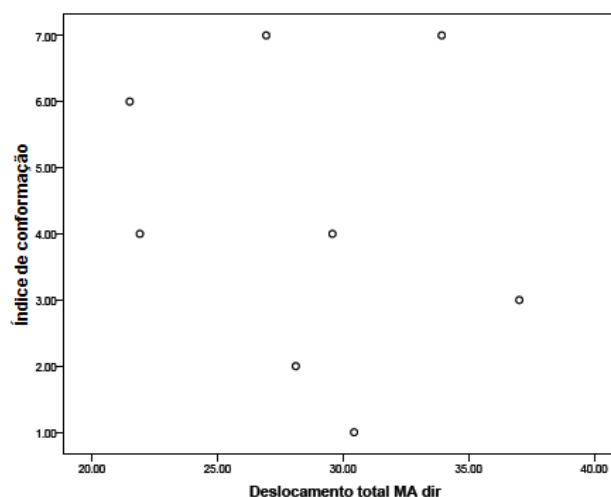


Gráfico 5 – Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MA direito em cm. (Output do programa SPSS)

Relativamente ao MP esquerdo, o valor obtido para o p foi de 0,58 e o coeficiente de correlação foi de -0,22, não existindo correlação significativa entre o IC e os deslocamentos totais para esses membros, como demonstra o Gráfico 6.

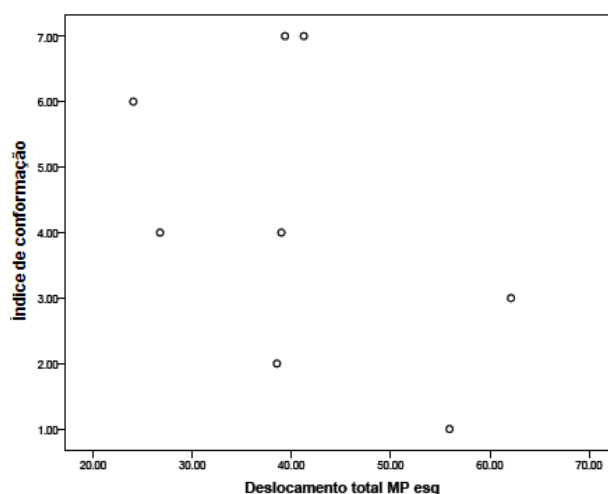


Gráfico 6 - Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MP esquerdo em cm. (Output do programa SPSS)

No MP direito o valor de p obtido foi de 0,22 e o coeficiente de correlação foi de -0,48, podendo-se afirmar que também não existe relação significativa entre os deslocamentos do MP direito e o IC para esses membros, como se observa no Gráfico 7.

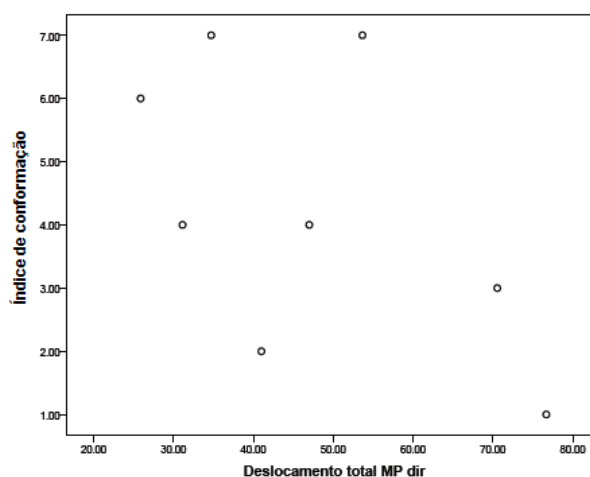


Gráfico 7 - Gráfico comparativo expresso em IC por deslocamento total do MP direito em cm. (Output do programa SPSS)

Os valores de deslocamento total de todos os membros podem ser observados no Gráfico 8, em que estão representados a mediana e os quatro quartis do deslocamento total de cada membro. Estes valores foram comparados entre si

utilizando o teste de Kruskal Wallis, alternativa não paramétrica a ANOVA, por falta de normalidade. O valor de p obtido foi inferior a 0,000, o que nos indica a presença de diferença significativa entre os deslocamentos totais.

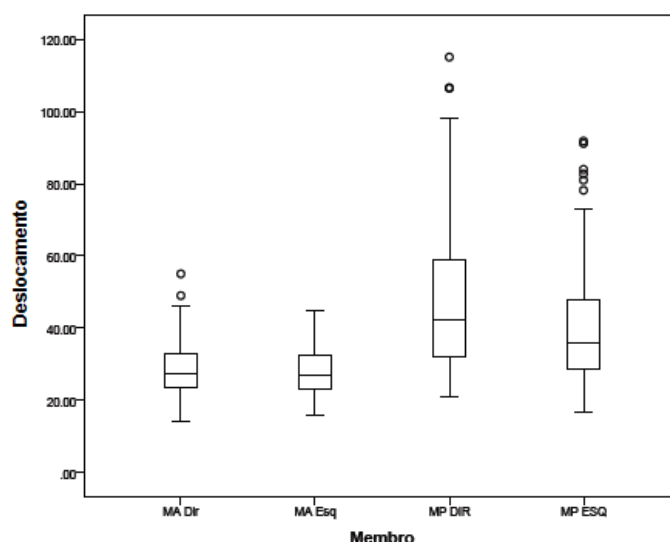


Gráfico 8 – Deslocamentos totais dos CdP de cada membro. Cada símbolo “o” representa uma medição “outlayer” (Output do programa SPSS)

De seguida, para identificar quais os membros responsáveis pela significância das diferenças do deslocamento total, foi utilizado um teste de medianas, não paramétrico. Observa-se, como ilustrado no Gráfico 9, que os valores de deslocamento dos MA direito e esquerdo são idênticos entre si, assim como os dos MP. No entanto, os valores de deslocamento dos MA são significativamente diferentes dos MP. Da conjugação da interpretação destes testes estatísticos cujos resultados estão ilustrados no gráfico 8, podemos concluir que ambos os MP apresentam valores de deslocamento significativamente superiores do que os dos MA,

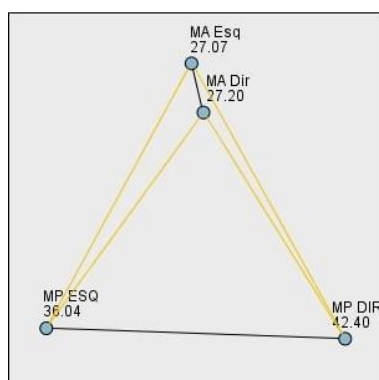


Gráfico 9 – Comparação entre os valores de deslocamento de cada membro. As linhas amarelas significam ausência de diferenças significativas entre os membros que unem. (Output do programa SPSS).

V - DISCUSSÃO

Atualmente, no conhecimento da autora, não existe nenhum estudo publicado, com vista a contribuir para a relação dos CdP dos quatro apoios com a conformação dos respetivos membros.

Tal como proposto por Love e colegas (2006), foram seleccionadas nove características específicas de conformação potencialmente indesejadas, para a inclusão neste estudo, escolhidas devido a associações reportadas entre essas características e predisposição para lesões (Love et al., 2006).

O defeito de conformação que mais se observou foi os cavalos serem “esquerdos”, enquanto que os que menos prevaleceram foram os cavalos serem “fechados de frente”, como ilustra o Gráfico 1. Estes resultados, apesar da nossa amostra ser menor, coincidem com os obtidos por Love e colegas (2006).

Num caso reportado por Oosterlinck e colegas (2010b), um cavalo com claudicação crónica no MA esquerdo e com um grau severo de defeito de conformação designado “caravanho” nesse membro, foi conduzido a passo numa PP. A análise de ambos os MA revelou uma clara assimetria entre o lado esquerdo e direito, na distribuição da pressão nos cascos e na trajetória do CdP, encontrando-se este extremamente deslocado de uma posição medial para lateral, comparativamente ao movimento sagital do CdP do MA direito. A claudicação foi localizada com o bloqueio anestésico do nervo palmar digital, e após o mesmo, repetiu-se a análise e não houve alteração na distribuição da pressão. Observou-se que o aumento da carga persistiu na zona medial dos talões do membro afetado, ou seja, a falha no efeito da anestesia local na distribuição da pressão, leva à conclusão que a dor foi o resultado e não a causa da distribuição anormal da pressão. Com o objetivo de normalizar a pressão no casco, a ferração ortopédica foi considerada uma parte essencial do tratamento, tendo o cavalo demonstrado benefícios imediatos após a ferração.

O motivo pela qual não obtivemos estes resultados foi o facto dum dos nossos critérios de inclusão serem cavalos isentos de claudicação, e encontravam-se estáticos sobre as placas, ao contrário do caso relatado previamente em que o cavalo foi conduzido a passo e tinha um grau severo de defeito de conformação.

A área de contato refere-se à superfície de contato entre a porção palmar/plantar do casco e os sensores de pressão e é um dos elementos da conformação dos cascos, quando avaliada dinamicamente. A avaliação simultânea da carga dos membros e das áreas de contato é um parâmetro obtido exclusivamente por equipamentos de medição de pressão (Orlin & McPoil, 2000; Oosterlinck et al., 2011).

Os gráficos tridimensionais com dados das pressões plantares em humanos, são eficientes na demonstração qualitativa das regiões de maior pressão do pé, uma vez que indicam as estruturas anatómicas afetadas, como nos casos das diabetes, úlceras plantares e neuropatia periférica (Rosenbaum & Becker, 1997; Orlin & McPoil, 2000). No nosso estudo, os IC não causaram alterações significativamente visíveis nas áreas de contato de nenhum dos cavalos, como se pode observar nas Figuras 40-48, possivelmente devido ao facto de serem cavalos PSL e por nos termos guiado unicamente pelo estudo de Love et al. (2006) em que foram escolhidos 9 defeitos de conformação, devido à existência de associação entre esses defeitos e predisposição a lesões.

Relativamente aos padrões das PP encontrados nas Figuras 49-56, obtivemos muitas falhas, provavelmente devido a mau contato entre os cascos e as placas, ou devido a defeitos milimétricos na aparagem do casco, que apesar de ter sido feita por um médico veterinário ferrador especializado a obtenção de uma superfície perfeitamente plana é impossível. Este facto sublinha a precisão e a sensibilidade das PP na determinação da área de contato.

Oosterlinck e colegas (2010a) afirmaram que não há nenhum estudo que tenha validado as medições das áreas de contato dos cascos dos cavalos recorrendo a PP, embora esta tecnologia tenha sido recentemente utilizada em podiatria humana para construção de ortóticas de alta qualidade (Nester et al., 2001).

Um dos resultados obtidos por Oosterlinck e colegas (2010a), demonstrou que em pôneis isentos de claudicação e em andamento, as áreas de contato medidas em cascos relativamente simétricos, tiveram baixa variabilidade intra-individual. Por outro lado encontraram uma associação significativa entre a carga efetuada pelos membros e as áreas de contato, em que os cascos com áreas menores de contato, como nos defeitos “quartelas verticais” e nos “cascos contraídos”, apresentavam uma carga menor do que os cascos com áreas de contato maiores, como no caso dos “cascos planos”. De acordo Wilson e colegas (2009), estes resultados não permitiram esclarecer se é a carga exercida pelos membros que afeta a conformação, ou o contrário, mas qualquer que seja a causa e o efeito dessa relação, sabe-se que a irregularidade ou desigualdade presente nos cascos dos cavalos é uma questão importante para pesquisas futuras, uma vez que esta condição diminuí drasticamente o desempenho desportivo de cavalos de saltos de alta competição, por exemplo (Ducro et al., 2009; Parés & Oosterlinck, 2012).

As mudanças subtis na conformação dos cascos, sem alterações simultâneas nas áreas de contato, podem ter importância clínica, tendo-se efetuado investigações

relativamente a outras variáveis morfológicas, como a largura dos cascos por exemplo, que podem ser achadas recorrendo a medições com PP (Oosterlinck et al., 2010a).

Oosterlinck e colegas (2010a) realizaram uma experiência com PP, em que estudaram a carga dos MA e MP de pôneis e associaram-na com as respetivas áreas de contato, durante o passo e trote. Os valores que obtiveram nos MP, $55,4 \text{ cm}^2$, foram significativamente menores dos que nos MA, $58,5 \text{ cm}^2$, e não tiveram diferenças significativas entre os lados esquerdo e direito.

Noutro estudo efetuado por Parés & Oosterlinck (2012), estes avaliaram o tamanho e a simetria dos cascos de cavalos jovens de raça Catalão dos Pirinéus que tinham sido abatidos no matadouro, e também obtiveram que a área de contato nos MA foi maior, cerca de $133,4 \text{ cm}^2$, do que a área de contato nos MP, $122,7 \text{ cm}^2$.

Kane e colegas (1998) chegou à mesma conclusão quando avaliou o tamanho, a área e o equilíbrio dos cascos de cavalos PSI falecidos devido a lesões catastróficas durante corridas de galope, obtendo valores de aproximadamente 120 cm^2 nos MA e MP.

Os resultados obtidos no nosso estudo com cavalos PSL, foram contrários aos obtidos pelos autores referidos, uma vez que as médias das áreas de contato nos MP foram numericamente superiores do que as médias das áreas de contato nos MA. No geral, as áreas de contato oscilaram entre os 50 e os 90 cm^2 , como ilustra a Tabela 1. Este facto pode ser justificado por uma provável diferença dos PSL relativamente aos pôneis estudados por Oosterlinck e colegas (2012).

Os estabilogramas obtidos e apresentados nas Figuras 49-56 demonstram as amplitudes mínimas e máximas por membro, sendo, como expectável, diferentes em todos os cavalos. Uma vez que nas PP utilizadas neste estudo, cada sensor tem um tamanho de 35 mm^2 e o valor máximo de variação que se obteve tanto na amplitude do deslocamento linear do eixo referencial de X, como no eixo referencial de Y foi, no máximo, de 2,5 mm, pode-se afirmar que o deslocamento linear do CdP dos cavalos em estação não é considerável. A reduzida amplitude de deslocamento linear dos CdP estudados indica que os cavalos em estação têm uma estabilidade postural muito elevada.

Segundo Clayton & Nauwelaerts (2011), longos períodos de tempo de registo, capturam uma quantidade maior do movimento do CdP, que conseqüentemente, aumenta as amplitudes de movimento do CdP. No estudo que efetuaram, os cavalos permaneceram 15 segundos sobre as placas, tendo sido obtido valores de amplitudes equivalentes, ou mesmo ligeiramente inferiores aos do nosso estudo, em que os cavalos apenas permaneceram nas PP durante 8 segundos. A concordância, neste

aspecto, entre os dois estudos reforça a conclusão de que os cavalos são muito eficientes em manter uma boa estabilidade postural.

Segundo Van Heel e colegas (2004), num estudo em que avaliaram o efeito da aparagem dos cascos, recorrendo a uma combinação de PF com PP para caracterizar a pressão exercida no solo de cavalos a trote, o deslocamento do CdP nos MA foi maior, do que nos MP.

No presente estudo, através do cálculo dos valores médios dos deslocamentos, dos 4 membros de cada cavalo, nos 15 ensaios, observou-se que existem diferenças nos deslocamentos entre os MA e os MP, no nosso estudo, como ilustram os Gráfico 3 e 8. Estas diferenças foram significativas, como se pode averiguar na descrição quantitativa deste estudo. Os resultados do nosso estudo levam-nos a concluir que o cavalo PSL, em estação, utiliza mais os MP do que os MA para controlar o seu equilíbrio e estabilidade. No estudo de Van Heel e colegas (2004) o deslocamento do CdP foi avaliado durante a locomoção, o que justifica provavelmente a discordância de resultados.

Através da análise estatística que teve o objetivo de averiguar a correlação entre os IC e os deslocamentos totais para cada membro, dos 8 cavalos, provou-se que não existe correlação significativa entre as duas variáveis. Esta conclusão elucida que os cavalos possuem uma grande estabilidade postural e que diferentes IC não implicam diminuição da mesma.

Na comparação entre os deslocamentos do CdP e os 4 membros do nosso estudo, demonstrou-se que os MP apresentaram valores de deslocamento significativamente maiores do que os MA, que têm valores idênticos entre si. Justificamos estes resultados supondo que o peso, causado pelas vísceras abdominais e toda a quantidade de musculatura presente na garupa dos cavalos, tenha efeito nos deslocamentos dos MP.

Nesta era da medicina baseada na evidência, é uma mais valia explorar o uso das PP como uma ferramenta clínica para descrever a marcha nos MP de equinos, como descreveu Oosterlinck e colegas (2010b) para os MA. As PP que têm alta resolução espacial permitem registar facilmente as áreas de contato, sendo uma boa alternativa às medições que se fazem recorrendo à visualização, fotografia e radiografia, dos ângulos e dimensões dos cascos, durante a avaliação da conformação e o equilíbrio dos cascos (Parks, 2003; Rogers & Back, 2003; Oomen et al., 2012).

Van Heel e colegas (2004), afirmaram que a combinação de 2 sistemas de medição aumenta a validade das medições de pressão e a precisão na determinação do CdP, por outro lado Oosterlinck e colegas (2010b) contrapõem dizendo que essa combinação só é exequível num instituto ou laboratório e a relação custo-eficiência

num ambiente clínico móvel, não é praticável. Hobbs e colegas (2010) afirmam que com uma técnica adequada, as PF podem fornecer informações acerca do suporte de peso nos membros e que comparar as alterações da força ao longo do tempo é extremamente útil para monitorizar a progressão de patologias como a osteoartrite, ou para avaliar o tratamento conservativo ou em cirurgia.

Devido a estas informações averiguou-se que não existe sensibilidade por parte das PP, de modo que, não se tentou a especificidade, pois seria impossível que esta existisse. A alternativa provavelmente seria realizar este estudo recorrendo a ferraduras dinamométricas ou PF.

VI – CONCLUSÃO

Pode-se concluir com este estudo que os deslocamentos dos CdP não estão correlacionados com os índices de conformação, na nossa população de PSL.

Observou-se ainda, através da análise dos dados recolhidos pelas PP e respetiva análise estatística, tanto descritiva como inferencial, que o deslocamento total dos CdP dos MP é superior ao dos MA.

Pela análise destes resultados podemos concluir que o médico veterinário clínico de equinos, aquando da análise biomecânica de cavalos PSL em estação, não necessita de ter em consideração alterações de conformação que correspondam a um IC inferior a 7 para a interpretação dos resultados relativos ao CdP.

Será interessante no futuro realizar-se este estudo em cavalos com uma amplitude de índice de conformação maior. Também seria útil realizar este estudo em cavalos em movimento.

VII – BIBLIOGRAFIA

Anderson, T.M & McIlwraith, C.W. (2004a). Longitudinal development of equine conformation from weanling to age 3 years in the Thoroughbred. *Equine vet. J.* 36 (7), 563-570.

Anderson, T.M., McIlwraith, C.W. & Douay, P. (2004b). The role of conformation in musculoskeletal problems in the racing Thoroughbred. *Equine vet J.* 36 (7), 571-575.

Aranzaes, J. (2004). Defeitos de aprumo em Equinos Mestiços de Bretão: avaliação clínica e radiográfica. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa para obtenção do título de “*Magister Scientiae*”, orientada por Maria Verônica de Souza, Minas Gerais. Acedido em 16 de Maio de 2013 de http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/8/TDE-2007-03-14T084059Z-407/Publico/texto%20completo.pdf

Auer, J.A., & Stick, J.A. (2006). *Equine Surgery*. (3rd ed.). St Louis: Saunders Elsevier.

Axelsson, M., Björnsdóttir, S., Eksell, P., Häggström, H., Sigurdsson, H. & Carlsten, J. (2001) Risk factors associated with hindlimb lameness and Degenerative joint disease in the distal tarsus of Icelandic Horses. *Equine vet J.* 33 (1), 84-90

Back, W., & Clayton, H. (2001). *Equine Locomotion*. (1st ed.). London: W.B. Saunders.

Balch, O.K., Butler, D. & Collier, M.A., (1997). Balancing the normal foot: hoof preparation, shoe fit and shoe modification in the performance horse. *Equine vet Educ.* 9, 143-154.

Barrey, E. (1989). Foot Biomechanics in the Normal Horse: A study of the Hoof Force Distribution in the Forelimb with a New Measuring Method. *Biomechanics in sports V.* 453-460.

Barrey, E. (1990). Investigation of the vertical hoof force distribution in the equine forelimb with an instrumented horseboot. *Equine vet. J.* 9, 35-38.

Barrey, E., Desliens, F., Poirel, D., Biau, S., Lemaire, S., Rivero, J.L.L, et al. (2002). Early evaluation of dressage ability in different breeds. *Equine vet J.* 34, 319-324.

Bartlett, R. (2007). *Introduction to Sports Biomechanics Analysing Human Movement Patterns* (2nd ed., p. 219). Oxon: Routledge.

Baxter, G.M. (Ed). (2011). *Adams and Stashak's Lameness in Horses*, (6th ed), UK: Blackwell Publishing.

Beeman, G.M. (1973). Correlations of defects in conformation to pathology in the horse. *Proc. Am. Ass. Equine Practnrs.* 19, 177-197.

Belloy, E. & Bathe, A.P. (1996). The importance of standardising the evaluation of conformation in the horse. *Equine vet J.* 28 (6), 429-430.

Besançon, M.F., Conzemius, M.G., Derrick, T.R., & Ritter, M.J. (2003). Comparison of vertical forces in normal greyhounds between force platform and pressure walkway measurement systems. *VCOT.* 3, 153-157.

Bialski, D., Lanovaz, J.L., Bohart, G.V., Mullineaux, D.R. & Clayton, H.M. (2004) Effect of detomidine on postural sway in horses. *Equine Comp. Exe. Physi.* 1, 45-50.

Bobbert, M.F., Álvarez, C.B., Weeren, P.R., Roepstorff, L. & Weishaupt, M.A. (2007). Validation of vertical ground reaction forces on individual limbs calculated from kinematics of horse locomotion. *The Journal of Experimental Biology.* 210, 1885-1896.

Borges, A., Mendes, L. & Kuchembuck, M. (2000). Large animal neurologic examination. Part I: Brain. *Continuous Education Journal.* 3, 004-016.

Bramlage, L.R., Richardson, D.W., Markel, M.D. & Von Salis, B. (1999). *AO Principles of Equine Osteosynthesis*. New York: Thieme.

Buchner, H.H.F., Obermuller, S. & Scheidl, M. (2000). Body Centre of Mass Movement in the Sound Horse. *The Veterinary Journal.* 160, 225-234.

Carroll, C. L. & Huntington, P. J. (1988) Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine vet J.*, 20 (1), 41-5.

Caudron, I., Grulke, S., Farnir, F., Vanschepdael, P. & Serstejn, D. (1998) In-shoe foot force sensor to assess hoof balance determined by radiographic method in ponies trotting on a treadmill. *Vet. Quart.* 20, 131-135.

Cerfogli, J.A. (2009). Biomechanical considerations in equine laminitis. Iowa State University. Dissertação apresentada ao Departamento da Universidade Iowa State para obtenção do grau de “*Master of Science*”, orientada por Scott McClure, Iowa. Acedido em 20 de Maio de 2013 de <http://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1816&context=etd>

Chateau, H., Robin, D., Simonelli, T., Pacquet, L., Pourcelot, P., Falala, S., Denoix, J., et al. (2009). Design and validation of a dynamometric horseshoe for the measurement of three-dimensional ground reaction force on a moving horse. *Journal of Biomechanics*, 42 (3), 336-340.

Chesnin, K. J., Selby-Silverstein, L. & Besser, M. P. (2000). Comparison of an in-shoe pressure measurement device to a force plate: concurrent validity of center of pressure measurements. *Gait and Posture*, 12, 128-133.

Clayton, H. M., Bialski, D. E., Lanovaz, J. L. & Mullineaux, D. R. (2003). Assessment of the reliability of a technique to measure postural sways in horses. *American Journal of Veterinary Research*, 64 (11), 1354-1359.

Clayton, H. M. (2005). The force plate: established technology, new applications. *The veterinary journal*, 169, 15-16.

Clayton, H. M. & Nauwelaerts, S. (2011). Is a single force plate adequate for stabilographic analysis in horses? *Equine vet J*, 44 (5), 550-553.

Cock A. D., Vanrenterghem, J., Willems, T., Witvrouw, E. & Clercq, D. (2008). The trajectory of the centre of pressure during barefoot running as a potential measure for foot function. *Gait and Posture*, 27, 669-675.

Colahan, P., Leach, D. & Muir, G. (1991). Center of Pressure location of the hoof with and without Hoof Wedges. *Equine Exercise Physiology* 3, 113-119.

Curtis, S., (2002). *Corrective farriery* (1st ed.) Suffolk, Uk: Newmarket Farrier Consultancy.

Debbi, E. M., Goryachev, Y., Yizhar, Z. & Wolf, A. (sem data). Comparison of center of pressure measurements from the Pedar and force plate systems. Acedido a 13 de Maio de 2013 de http://brml.technion.ac.il/publications_files/1309759488.pdf

Debbi, E.M., Wolf, A., Goryachev, Y., Yizhar, Z., Luger, E., Debi, R. *et al.* (2012). In-shoe center of pressure: Indirect force plate vs. direct insole measurement. *The Foot*. 22, 269-275.

Dolvik, N.L. & Klemetsdal, G. (1999) Conformational traits of Norwegian coldblooded trotters: Heritability and the relationship with performance. *Acta. Agric. Scan., Sect. A, Animal Sci.* 49, 156-162.

Ducro, B.J., Gorissen, B., Van Eldik, P. & Back, W. (2009). Influence of foot conformation on duration of competitive life in a Dutch Warmblood horse population. *Equine vet J.* 41 (2), 144-148.

Eliashar, E., McGuigan, M. P. & Wilson, A. M. (2004). Relationship of foot conformation and force applied to the navicular bone of sound horses at the trot. *Equine vet J.* 36 (5), 431-435.

Faria, M.B., (2011). Avaliação do Equilíbrio Podal na Espécie Equina (*Equus caballus*). Dissertação apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul para obtenção do grau “*Master Scientiae*”, orientada por Carlos Beck, Porto Alto. Acedido em 6 de Junho de 2013 de <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/38785/000791971.pdf?sequence=1>

Frederick, F.H. & Henderson, J.M. (1970). Impact force measurement using preloaded transducers. *Am. J. vet. Res.* 31, 2279-2283.

Furr, M., & Reed, S. (2008). *Equine Neurology*. Iowa: Blackwell Publisinhg.

Gnagey, L., Clayton, H. M., Lanovaz, J. L. (2006). Effect of standing tarsal angle on joint kinematics and kinetics. *Equine vet J.* 38:628.

Hobbs, S.J., Levine, D., Richards, J., Clayton, H., Tate, J. & Walker, R. (2010). Motion analysis and its use in equine practice and research. *Vet. Med. Austria.* 97, 55-64.

Huppes, T. (2008). How accurate is a pressure plate as a clinical tool for equine gait evaluation? *ECVS Proceedings*, 128-129.

Holmström, M., Magnusson, L.E. & Philipsson, J. (1990). Variation in conformation of Swedish Warmblood horses and conformational characteristics of elite sport horses. *Equine vet J.* 22:186.

Ishihara, A., Reed, S.M., Rajala-Schultz, P.J., Robertson, J.T. & Bertone, A.L., (2009). Use of kinetic gait analysis for detection, quantification, and differentiation of hind limb lameness and spinal ataxia in horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 234, 644–651.

Johnston, C. & Back, W. (2006). Hoof ground interaction: when biomechanical stimuli challenge the tissues of the distal limb. *Equine vet. J.* 38 (7), 634-641.

Judy, C.E., Galuppo, L.D., Snyder, J.R. & Willits, N.H. (2001). Evaluation of an in-shoe pressure measurement system in horses. *American Journal of Veterinary.* 62, 23-28.

Kai, M., Aoki, O., Hiraga, A., Oki, H. & Tokuriki, M. (2000). Use of an instrument sandwiched between the hoof and shoe to measure vertical ground reaction forces and three-dimensional acceleration at the walk, trot, and canter in horses. *Am. J. Vet. Res.* 61, 979-985.

Keegan, K. G., Arafat, S., Skubic, M., Wilson, D. A., Kramer, J., Messer, N. M., Johnson, P. J., *et al.* (2010). Detection of spinal ataxia in horses using fuzzy clustering of body position uncertainty. *Equine vet J.* 36 (8), 712-717.

Koenen, E. P. C., Van Veldhuizen, A. E. & Brascamp, E. W. (1995). Genetic parameters of linear scored conformation traits and their relation to dressage and show-jumping performance in the Dutch Warmblood Riding Horse population.

Kroekenstoel, A.M., Van Heel, M.C.V., Van Weeren, P.R. & Back, W. (2006). Developmental aspects of distal limb conformation in the horse: the potential consequences of uneven feet in foals. *Equine vet J.* 38 (7), 652-656.

Love, S., Wyse, C.A., Stirk, A.J., Stear, M.J., Calver, P., Voute, L.C., *et al.* (2006). Prevalence, heritability and significance of musculoskeletal conformational traits in Thoroughbred yearlings. *Equine vet J.* 38 (7), 597-603.

Marks, D. (2000). Conformation and soundness. *AAEP Proceedings*, 46, 39-45.

Mary Anne McPhail Equine Performance Center (2008). Annual report 2008. Acedido em 28 de Junho de 2013 de http://cvm.msu.edu/research/research-centers/mcphail-equine-performance-center/publications-1/annual-reports/McPhail%20AR08_v4.pdf

Mawdsley, A., Kelly, E.P., Smith, F.H. & Brophy, P.O. (1996). Linear assessment of the Thoroughbred horse: an approach to conformation evaluation. *Equine vet J.* 28 (6), 461-467.

McIlwraith, C. W., Anderson T. M. & Santschi, B. N. (2003). Conformation and musculoskeletal problems in the racehorse. *Clin Tech Equine Prat.* 2:239.

Mitten, L.A. & Bertone, A.L. (1994) Angular limb deformities in foals. *J. Am. vet. med. Ass.* 204, 717-720.

Munroe, G. A. & Chan, C. C. (1996). Congenital flexural deformities of the foal. *Equine Vet Educ.* 8 (2), 92-96.

Nester, C. J., Hutchins, S. & Bowker, P. (2001). Effect of foot orthoses on rearfoot complex kinematics during walking gait. *Foot Ankle Int*, 22 (2), 133-9.

Nigg, B.M. & Herzog, W. (2007). *Biomechanics of the Musculo-Skeletal System.* (3rd ed.). N.J: John Wiley & Sons.

Nijssen, C. A. (2008). Effect of roller-toed shoes on the kinetics of breakover in the hind limb in sound trotting horses.

Oomen, A. M., Oosterlinck, M., Pille, F., Sonneveld, D. C., Gasthuys, F. & Back, W. (2012). Use of a pressure plate to analyse the toe-heel load redistribution underneath a normal shoe and a shoe with a wide toe in sound warmblood horses at the walk and trot. *Res Vet Sci*, 93 (2), 1026-1031.

Orlin, M.N. & McPoil, T.G. (2000). Plantar pressure assessment. *Physical Therapy*. 80, 399–409.

Oosterlinck Pille, F., Back, W., Dewulf, J. & Gasthuys, F. (2010a). A pressure plate study on fore and hindlimb loading and the association with hoof contact area in sound ponies at the walk and trot. *The veterinary journal*. 190, 71-76.

Oosterlinck, M., Pille, F., Huppes, T., Gasthuys, F. & Back, W. (2010b) Comparison of pressure plate and force plate gait kinetics in sound Warmbloods at walk and trot. *The veterinary journal*. 186, 347-51.

Oosterlinck, M., Pille, F., Back, W., Dewulf, J. & Gasthuys, F. (2010c). Use of a stand-alone pressure plate for the objective evaluation of forelimb symmetry in sound ponies at walk and trot. *The veterinary journal*. 183, 305-309.

Parés, P. M. & Oosterlinck, M. (2012). Hoof Size and Symmetry in Young Catalan Pyrenean Horses Reared Under Semi-Extensive Conditions. *Journal of Equine Veterinary Science*, 32, 231-234.

Parks, A., Form and function of the equine digit. *The Veterinary Clinics: Equine Practice*. Elsevier, v. 19, 285-307, 2003.

Perino, V. (2002). Testing the Tekscan system as a tool for objectively measuring lameness in the horse. MS Thesis, Colorado State University.

Prazeres, J., Pequito, M., Fonseca, R., Costa, M. & Abrantes, J. (2013). Evaluation methodology of the conformation correlated with the horse's pressure exerted in the ground. Relatório interno do Projeto PTDC/CVT/113480/2009 – Biomecânica equina: Análise cinemática e dinamométrica em locomoção equina

normal e na comparação do efeito de diferentes conformações e tratamentos ortopédicos. Acedido a 12 de Março de 2013 de http://movlab.ulusofona.pt/equine/biomechanics/?page_id=117.

Reed, S. M., Bayly, W. M. & Sellon, D. C. *Equine Internal Medicine*. (2nd ed., p. 1434). St Louis (MO): Saunders.

Riemersma, D. J., Van Bogert, A. J., Jansen, M. O. & Schambardt, H. C. (1996). Influence of shoeing on groundreaction forces and tendon strains in the forelimbs of ponies. *Equine vet J.* 28, 126-132.

Robin, D., Chateau, H., Pacquet, L., Falala, S., Valette, J. P., Pourcelot, P., Ravary, B., *et al.* (2009). Use of a 3D dynamometric horseshoe to assess the effects of an all-weather waxed track and a crushed sand track at high speed trot: Preliminary study. *Equine vet J.* 41 (3), 253-256.

Roepstorff, L. & Drevemo, S. (1993). Concept of a Force-Measuring Horseshoe. *Acta Anat.* 146, 114-119.

Rogers, C. W. & Back, W. (2003). Wedge and Eggbar Shoes Change the Pressure Distribution Under the Hoof of the Forelimb in the Square Standing Horse. *Journal of Equine Veterinary Science*, 23 (7), 306-309.

Roland, E.S., Hull, M.L. & Stover, S.M. (2005). Design and demonstration of a dynamometric horseshoe for measuring ground reaction loads of horses during racing conditions. *J. Biomech.* 38, 2102-2112.

Rosenbaum, D. & Becker, H.P. (1997). Plantar pressure distribution measurements. Technical background and clinical applications. *Foot and Ankle Surgery.* 3, 1-14.

Ross, M. W., & Dyson, S. J. (2011). *Diagnosis and managment of lameness in the horse* (2nd ed). St. Louis, MO: Elsevier Saunders.

Rs Scan. (2006). Acedido a 7 de Julho de 2013 http://footscanusa.com/wp-content/uploads/2010/08/RSSC-catalogus-070_108-A4-for-web.pdf

Santschi, E.M., Leible, S.R., Morehead, J.P., Prichard, M.A., Clayton, M.K & Keuler, N.S. (2006). Carpal and fetlock conformation of the juvenile Thoroughbred from birth to yearling auction age. *Equine vet J.*, 38 (7), 604-609.

Silva, H. & Abrantes, J. (2012). Methods for characterization of the Equine Locomotion based on Biomechanic Analysis. Relatório interno do Projeto PTDC/CVT/113480/2009 – Biomecânica equina: Análise cinemática e dinamométrica em locomoção equina normal e na comparação do efeito de diferentes conformações e tratamentos ortopédicos. Acedido a 12 de Março de 2013 de <http://equinebiomechanicsmovlab.wordpress.com/internal-reports/>.

Stashak, T. S., (2003). *Adams: claudicación en el caballo*. (5ª ed). Buenos Aires: Inter-Médica.

Strobach, A., Kotschwar, A., Mayhew, I. G., Peham, C. & Licka, T. (2006). Gait pattern of the ataxic horse compared to sedated and nonsedated horses. *Equine vet J.* 38, (36), 423-426.

Tábuas, C. S. D., (2011). Análise da Pressão Plantar para fins de Diagnóstico. Monografia apresentada à Faculdade de Engenharia e Universidade do Porto para obtenção do grau “Mestre”, orientada por João Tavares, Porto. Acedida em 19 de Abril de 2013 de http://paginas.fe.up.pt/~tavares/downloads/publications/relatorios/MEB_TP_CTabuas.pdf.

Thomas, H. S., (2006). *Understanding Equine Hoof Care* (1ª ed). Lexington, KY: Blood-Horse Publications.

Unt, V. E., Evans, J., Reed, S. R., Pfau, T. & Weller, R. (2010). Variation in frontal plane joint angles in horses. *Equine vet J.*, 42 (38), 444-450.

Van Heel, M. C., Barneveld, A., Van Weeren, P.R. & Back, W. (2004). Dynamic pressure measurements for the detailed study of hoof balance: the effect of hoof trimming. *Equine Vet J.*, 36, 778–782.

Van Heel, M. C., Moleman, M., Barneveld, A., Van Weeren, P. R. & Back, W. (2005) Changes in location of centre of pressure and hoof-unrollment pattern in relation to an 8-week shoeing interval in the horse. *Equine Vet. J.*, 37, 536-540.

Van Weeren, P. R. & Denoix, N. C. (2006). Equine conformation: clues to performance and soundness? *Equine vet J.*, 38 (7), 591-596.

Weller, R., Pfau, T., Babbage, D., Brittin, E. & May, S.A. & Wilson, A.M. (2006a). Reliability of conformational measurements in the horse using a three-dimensional motion analysis system. *Equine vet J.*, 38 (7), 610-615.

Weller, R., Pfau, T., Verheyen, K., May, S.A. & Wilson, A.M. (2006b). The effect of conformation on orthopaedic health and performance in a cohort of National Hunt racehorses: preliminary results. *Equine vet J.*, 38 (7), 622-627.

Weller, R., Pfau, T., May, S.A. & Wilson, A.M. (2006c). Variation in conformation in a cohort of National Hunt racehorses. *Equine vet J.* 38 (7), 616-6212.

Wilson, A.M., Seelig, T.J., Shield, R.A. & Silverman, B.W. (1998). The effect of foot imbalance on point of force application in the horse. *Equine vet J.*, 30 (6), 540-545.

Wilson, G.H., McDonald, K. & O'Connell, M.J. (2009). Skeletal forelimb measurements and hoof spread in relation to asymmetry in the bilateral forelimb of horses. *Equine vet J.*, 41 (3), 238-241.

Witte, T. H., Knill, K. & Wilson A. M. (2004). Determination of peak vertical ground reaction force from duty factor in the horse (*Equus caballus*). *The Journal of Experimental Biology.*, 207, 3639-3648.

VII – ANEXO

Anexo 1 – Ficha Identificativa do Animal a preencher antes e durante as recolhas.

FICHA IDENTIFICATIVA DO ANIMAL

NOME		ALTURA	
RAÇA		PESO	
IDADE			
SEXO			

MEDIDAS MORFOLOGICAS	
Distância entre MA e MP	
Distância entre placas	
Perímetro torácico	
Comprimento do corpo	
$Peso = \frac{(Perímetro\ torácico)^2 \times Comprimento\ do\ corpo}{11,9}$	

AVALIAÇÃO CLÍNICA * ²	
▪ Exame de Locomoção	
▪ Exame Neurológico	

AVALIAÇÃO CONFORMACIONAL * ³			
Score	Juiz	Juiz 1	Juiz 2
1) Transcurvo (0-3)			
2) Fechado de frente (0-1)			
3) Caravanho (0-3)			
4) Esquerdo (0-3)			
5) Quartelas verticais (0-3)			
6) Desvio da canela (0-2)			
7) Quartelas inclinadas (0-1)			
8) Curvilhão em foice (0-1)			
9) Estreito abaixo do carpo (0-1)			
	TOTAL		
A pontuação 0 indica conformação correcta e a pontuação de 1 ou mais indica a presença e severidade de um aprumo específico.			

*¹ – Carroll, C.L. and Huntington, P.J. (1988) Body condition scoring and weight estimation of horses. *Equine Vet J.* 20(1), 41-5.

*² – Ross, M.W. and Dyson, S.J. (2011) *Diagnosis and Management of Lameness in the horse.* 2nd Edition. Missouri:St. Louis. Elsevier Saunders.

*³ – Love, S., Wyse, C.A., Stirk, A.J., Stear, M.J., Calver, P., Voute, L.C. and Mellor, D.J. (2006) Prevalence, heritability and significance of musculoskeletal conformation traits in Thoroughbred yearlings. *Equine Vet J.* 38(7), 597-603.

RECOLHA 1		Hora de início:		Hora de término:	
101		111		121	
102		112		122	
103		113		123	
104		114		124	
105		115		125	
106		116		126	
107		117		127	
108		118		128	
109		119		129	
110		120		130	

RECOLHA 2		Hora de início:		Hora de término:	
201		211		221	
202		212		222	
203		213		223	
204		214		224	
205		215		225	
206		216		226	
207		217		227	
208		218		228	
209		219		229	
210		220		230	

RECOLHA 3		Hora de início:		Hora de término:	
301		311		321	
302		312		322	
330		313		323	
304		314		324	
305		315		325	
306		316		326	
307		317		327	
308		318		328	
309		319		329	
310		320		330	

Observações	